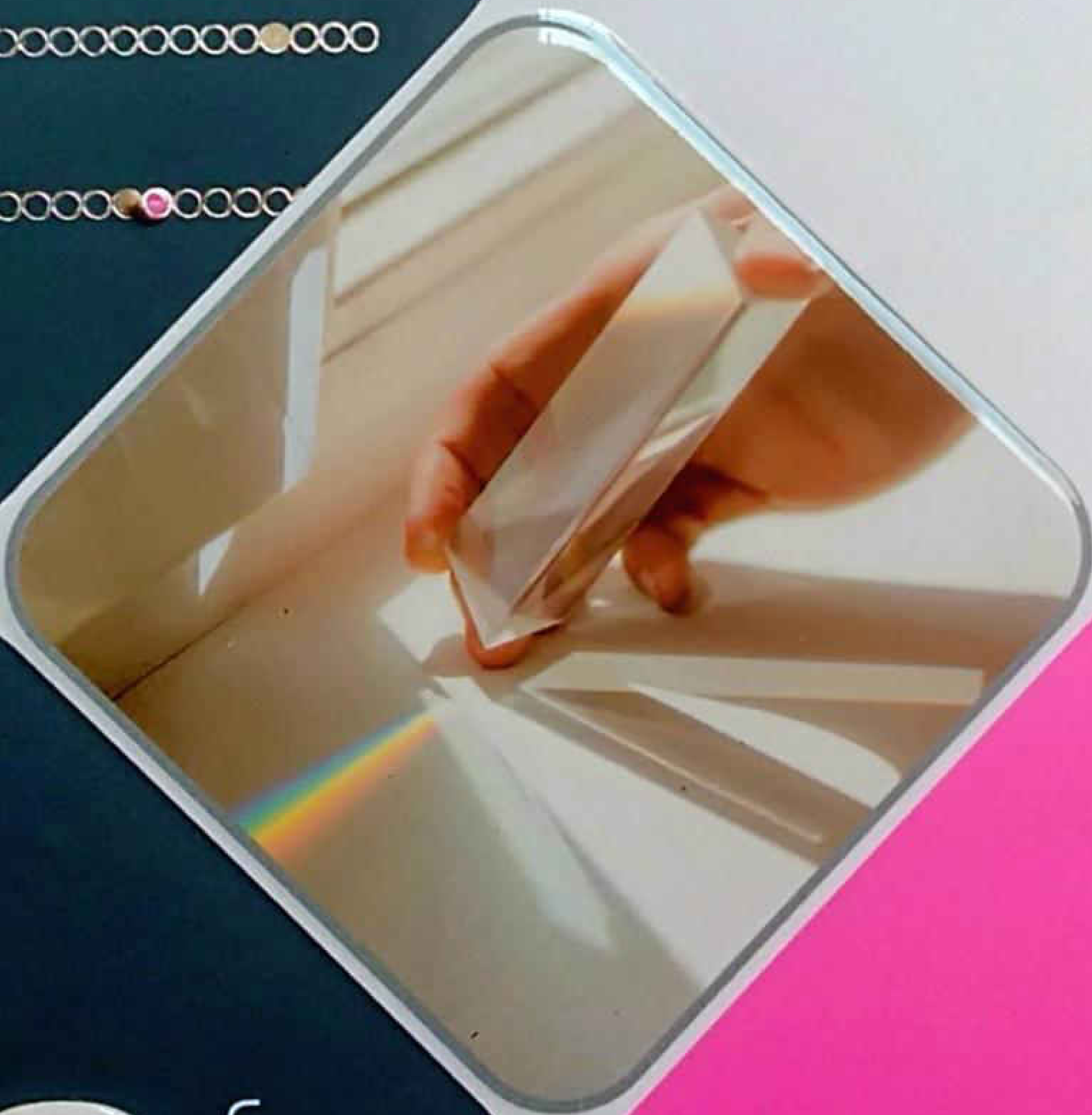
الفيزياء



معاك
Ma3ak App
التطبيق التفاعلى
للتعلم عن بُعد

الصف 2 الثانوى
الفصل الدراسى الأول

الامتحان
2022

محتويات الكتاب

- أساسيات رياضية هامة.
- الكميات الفيزيائية ورموزها ووحدات قياسها.

الوحدة الأولى الموجـــــــات



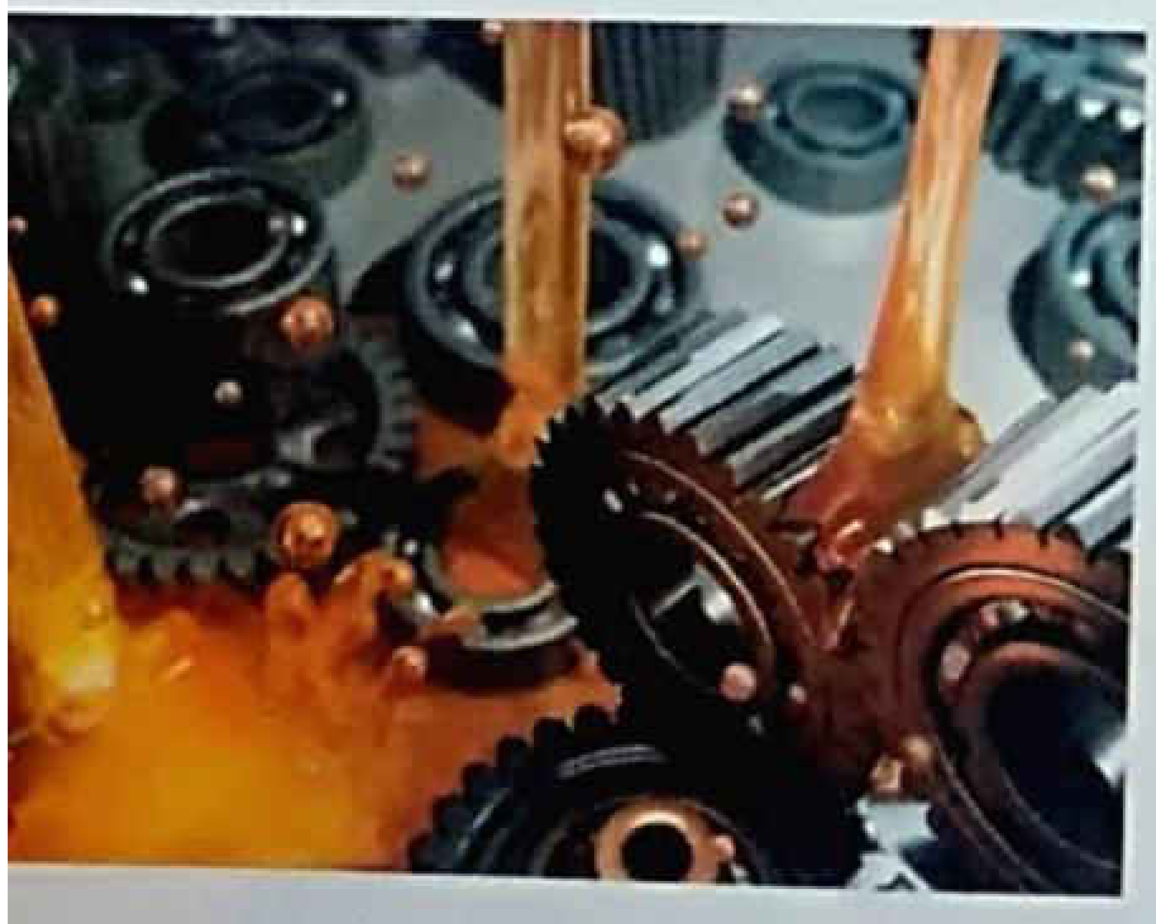
الفصل 1 الحركة الموجية.

الدرس الأول	الحـــركة الاهتزازية.
الدرس الثانى	الحـــركة الموجية.

الفصل 2 الضـــوء.

الدرس الأول	• انتشار الضوء. • انعكاس الضوء. • انكسار الضوء.
الدرس الثانى	• تداخل الضوء. • حيود الضوء.
الدرس الثالث	الانعكاس الكلى للضوء.
الدرس الرابـــع	انحراف الضوء فى المنشور الثلاثى.
الدرس الخامس	• المنشور الثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف. • المنشور الرقيق.

الوحدة الثانية خـــواص الموائـــع



الفصل 4 خـــواص الموائـــع المتحركـــة.

الدرس الأول	السريان.
الدرس الثانى	اللزوجة.



اختبارات عامة على المنهج.

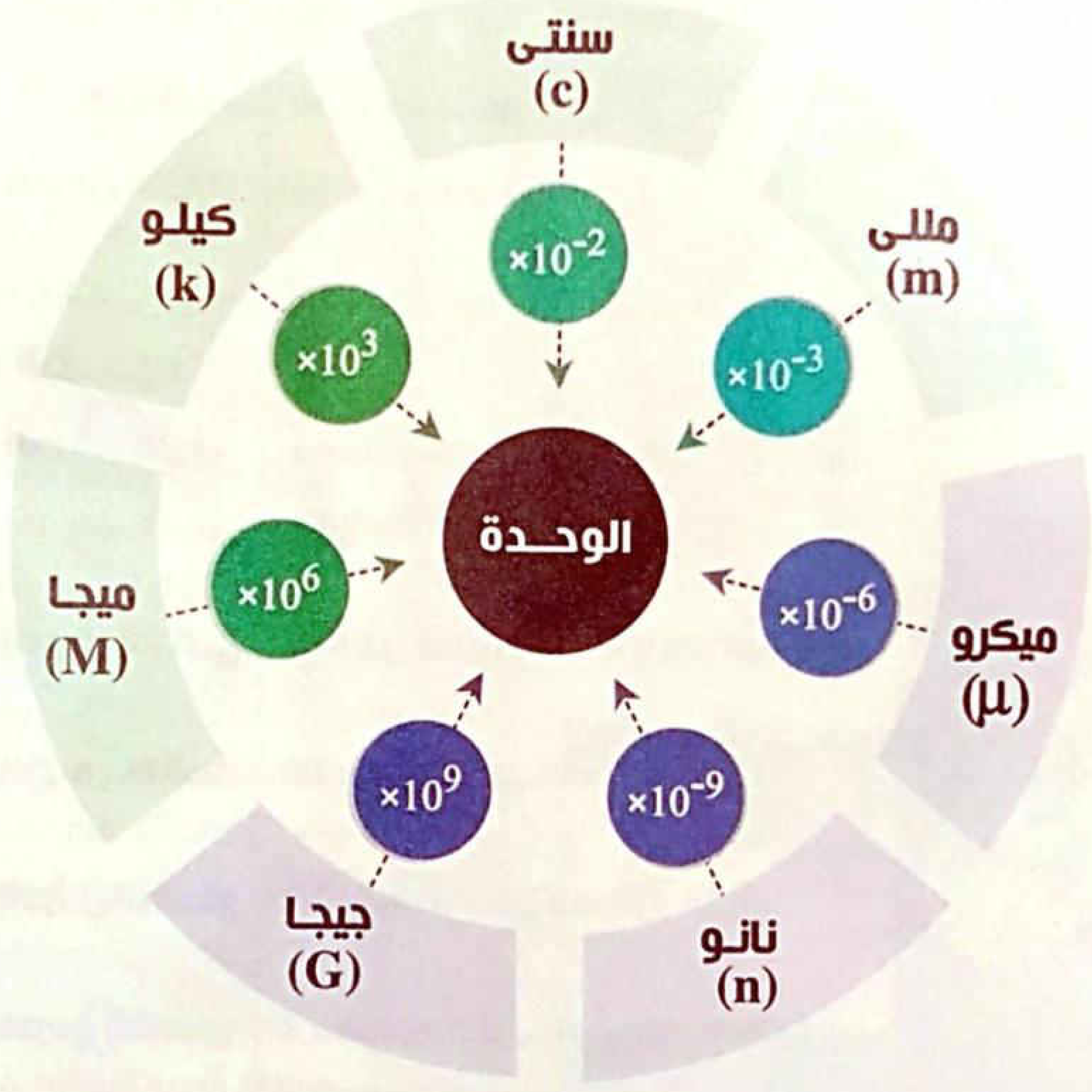
إجابـــات.

Scanned by TapScanner

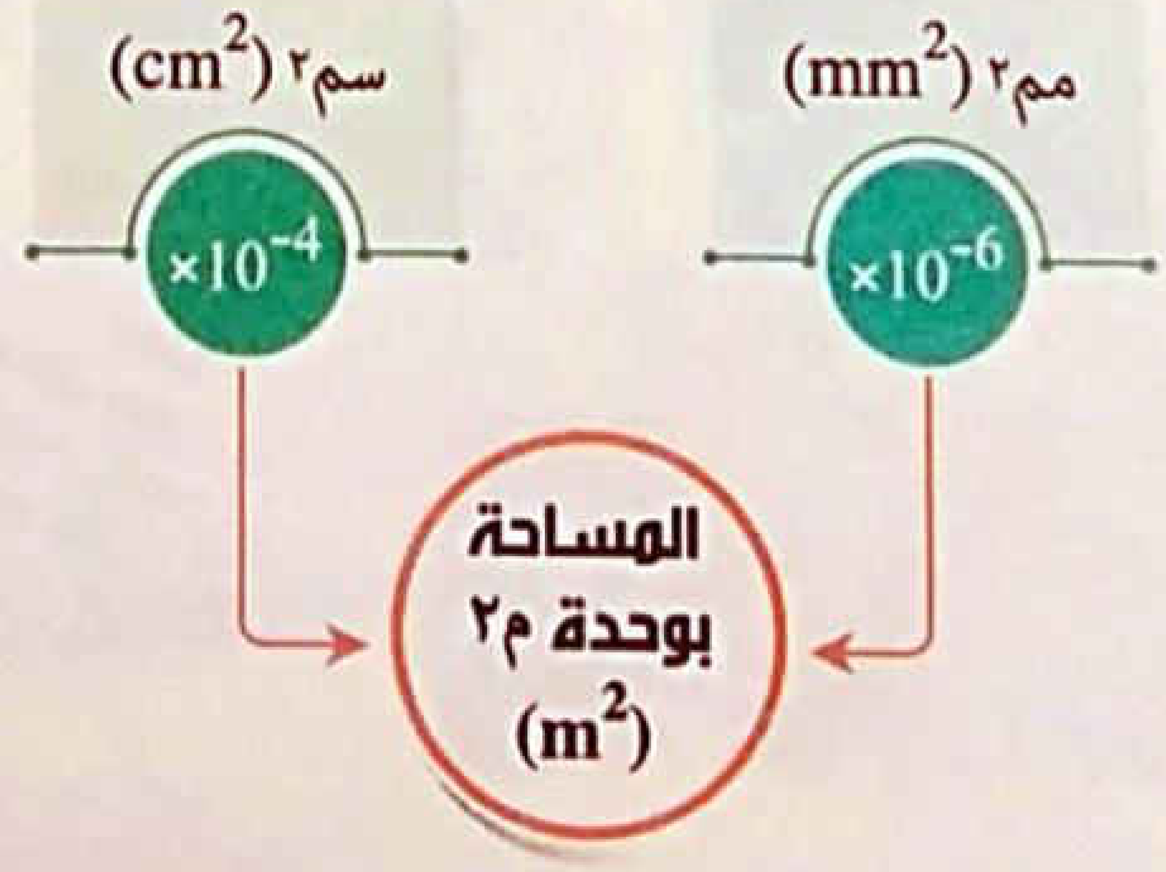
أساسيات رياضية هامة

١ تحويل الكسور والمضاعفات الى الوحدات العملية

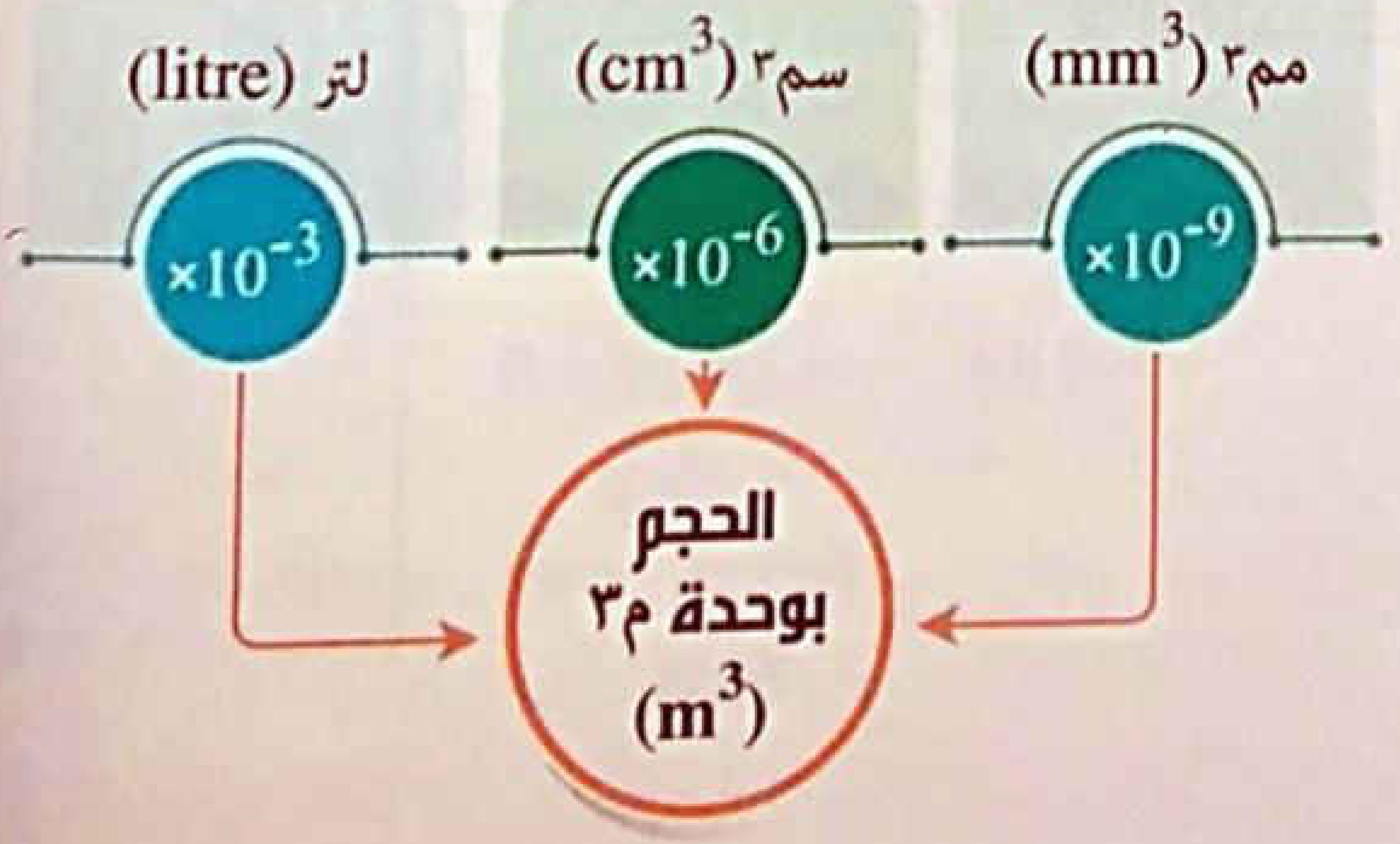
أ



ب



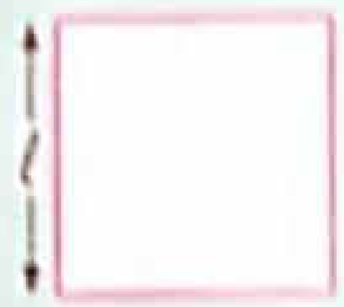
ج



٢ محيطات ومساحات وحجوم بعض الأشكال الهندسية

أ الأشكال المسطحة

المربـع



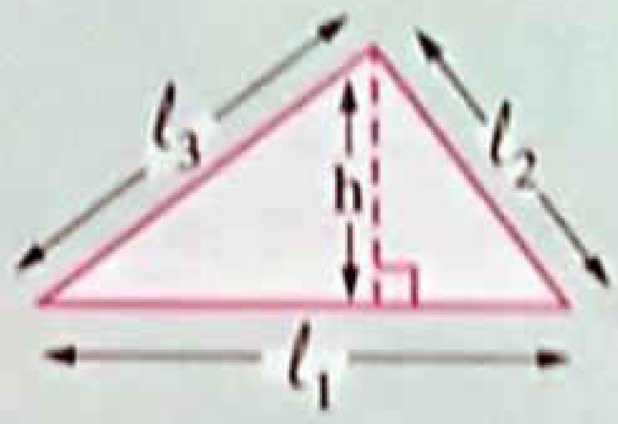
المحيط = 4ℓ | المساحة = ℓ^2

المستطيـل



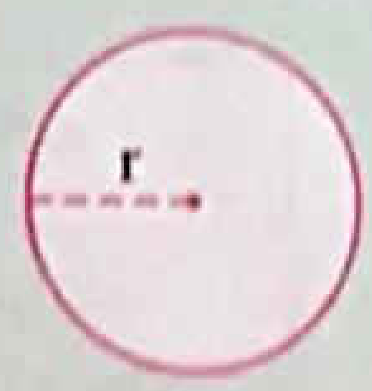
المحيط = $2(\ell_1+\ell_2)$ | المساحة = $\ell_1 \times \ell_2$

المثلـث



المحيط = $\ell_1+\ell_2+\ell_3$ | المساحة = $\frac{1}{2}\ell_1 \times h$

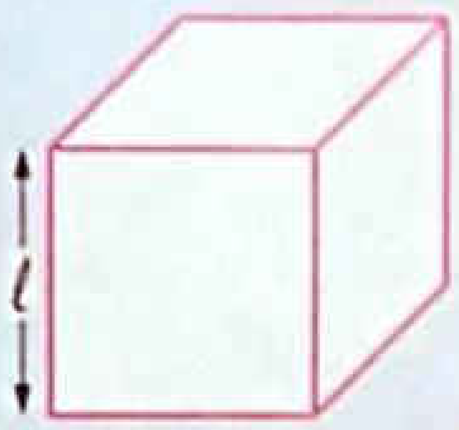
الدالـرة



المحيط = $2\pi r$ | المساحة = πr^2

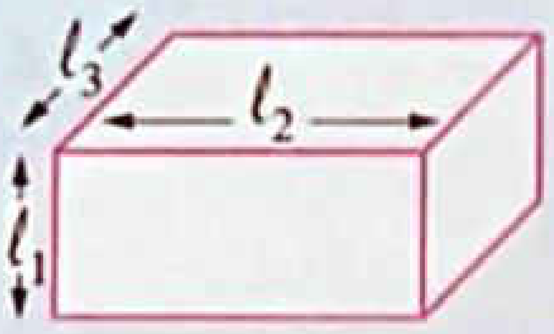
ب الأشكال المجسمة

المكعب



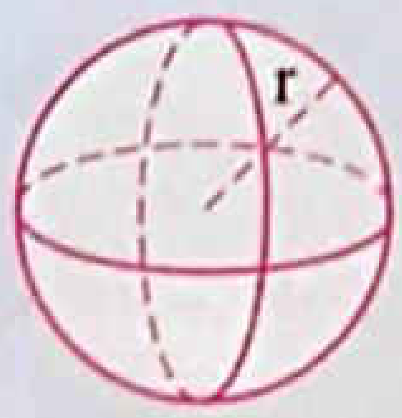
الحجم = ℓ^3

متوازى المستطيلات



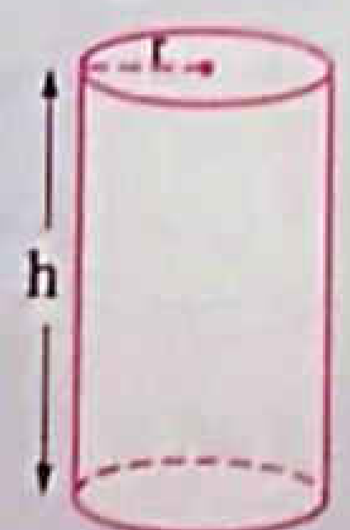
الحجم = $\ell_1 \times \ell_2 \times \ell_3$

الكـرة



الحجم = $\frac{4}{3}\pi r^3$

الأسطوانة



الحجم = $\pi r^2 \times h$

الكميـات الفيـزيائية

الواردة بالمنهج ورموزها ووحدات قياسها

الكمية الفيزيائية	الرمز	وحدة القياس وبعض الوحدات المكافئة لها	
المسافة أو الإزاحة	d	متر	m
سعة الاهتزازة	A	متر	m
الطول الموجى	λ «لمدا»	متر	m
التردد	υ «نيو»	هيرتز = ثانية^-١	$Hz = s^{-1}$
الزمن	t	ثانية	s
الزمن الدورى	T	ثانية	s
سرعة انتشار موجة	v	م/ث	m/s
معامل الانكسار	n	—	—
سرعة الضوء فى الفراغ	c	م/ث	m/s
زاوية السقوط أو زاوية الانعكاس	ϕ «فاى»	درجة	deg
زاوية الانكسار	θ «ثيتا»	درجة	deg
الزاوية الحرجة	ϕ_c	درجة	deg
زاوية رأس المنشور	A	درجة	deg
زاوية الانحراف	α «ألفا»	درجة	deg
زاوية النهاية الصغرى للانحراف	α_o	درجة	deg
قوة التفريق اللونى لمنشور	«أوميجا ألفا» ω_α	—	—
الكتلة	m	كجم	kg
الحجم	V_{ol}	م^٣	m^3
الكثافة	ρ «رو»	كجم/م^٣	kg/m^3
معدل السريان الكتلى	Q_m	كجم/ث	kg/s
معدل السريان الحجمى	Q_v	م^٣/ث	m^3/s
القوة	F	نيوتن = كجم.م/ث^٢	$N = kg.m/s^2$
المساحة	A	م^٢	m^2
معامل اللزوجة	η_{vs}	نيوتن.ث/م^٢ = كجم/م.ث	$N.s/m^2 = kg/m.s$

الوحدة الأولى

الموجـــات



الفصل **1** الحـركـة الموجية.

الفصل **2** الضـــوء.

الأسئلة المشار إليها بالعلامة ❋ مجاب عنها تفصيليًا



اختبار إلكترونى

على كل درس من خلال

مسح QR Code

قيم نفسك إلكترونيًا

الفصل 1

الحركة الموجية

الدرس الأول ◄ الحركة الاهتزازية.

الدرس الثانى ◄ الحركة الموجية.

اختبار 1 على الفصل الأول

مخرجات التعلم

فى نهاية هذا الفصل ينبغى أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يوضح مفهوم الحركة الموجية.
- يتعرف شروط الحصول على الموجات الميكانيكية.
- يوضح مفهوم الاهتزازة الكاملة وسعة الاهتزازة والتردد والزمن الدورى.
- يجرى تجارب لتوضيح طبيعة الموجات المستعرضة والموجات الطولية.
- يقارن بين الموجات الطولية والموجات المستعرضة.
- يستنتج العلاقة بين سرعة انتشار الموجات والتردد والطول الموجى.
- يقارن بين المَوجات الميكانيكية والموجات الكهرومغناطيسية.
- يكتسب مهارة حل المسائل على القوانين الواردة فى هذا الفصل.

الحـركـة الاهتزازية



فى هذا الدرس سوف نتعرف :

- الحـركـة الاهتـزازيـة
- تحولات الطاقة فى البندول البسيط

★ سبق لك أن درست حركة الأجسام وعلمت أن هناك نوعين من الحركة، هما :

① حركة انتقالية

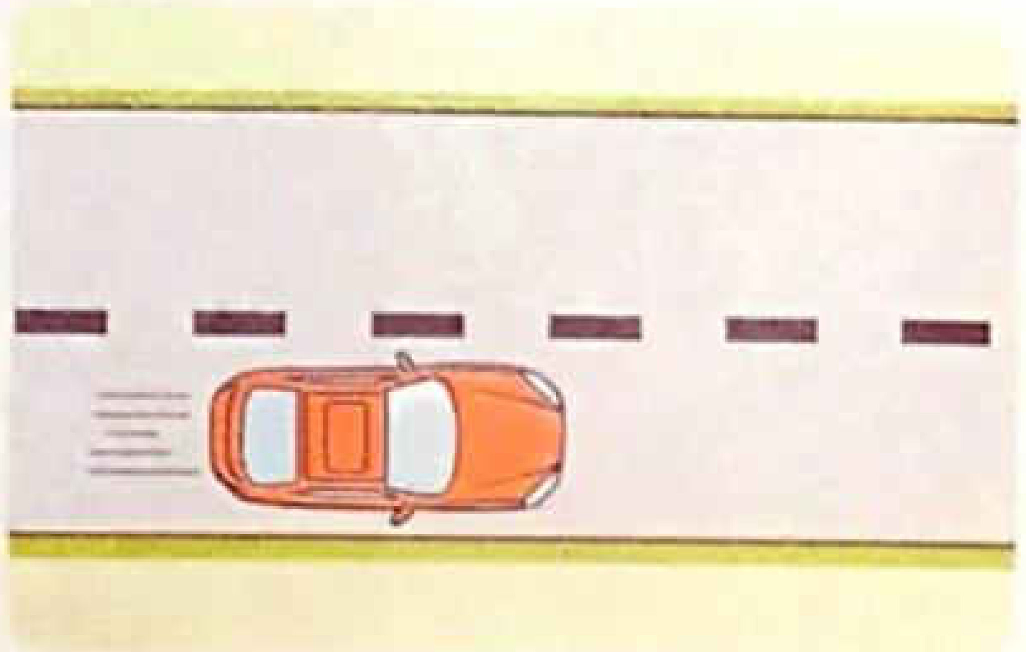
◀ هى حركة لها نقطة بداية ونقطة نهاية.

② حركة دورية

◀ هـى حركـة تكـرر نفسـها بانتظـام علـى فترات زمنية متساوية.

أمثلة

◀ **الحركة فى خط مستقيم :**



◀ **حركة المقذوفات :**



◀ **الحركة الاهتزازية :**

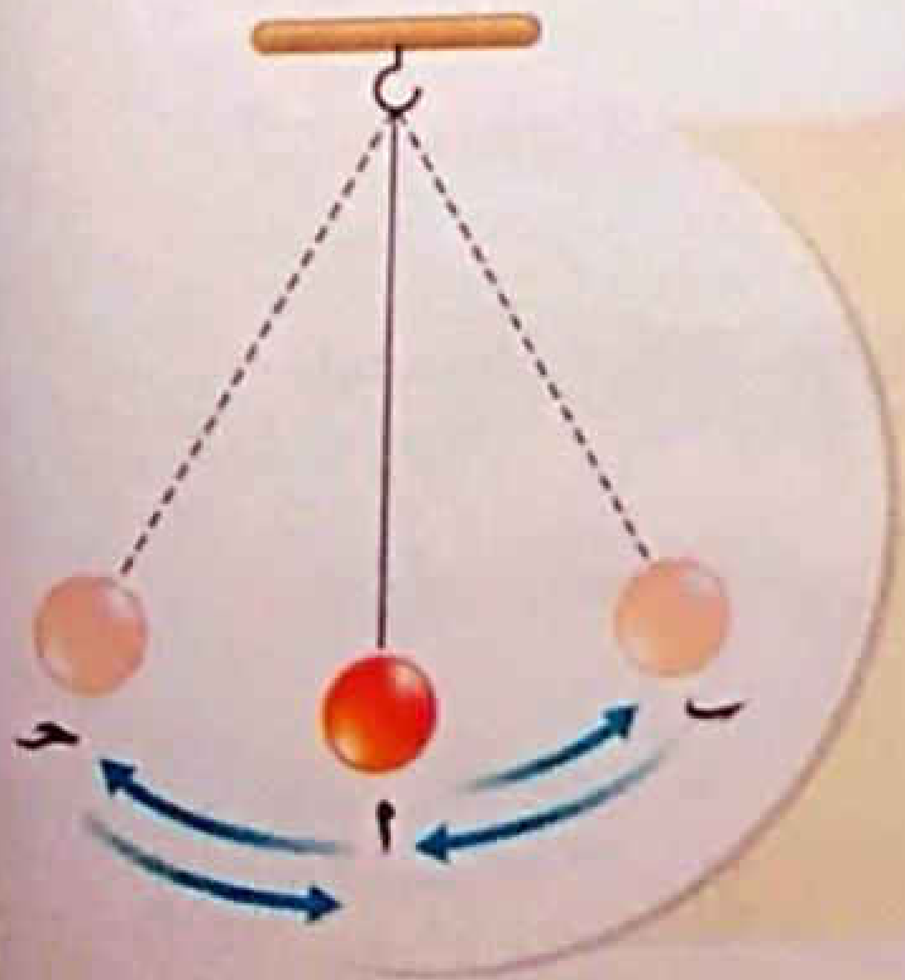


◀ **الحركة الموجية :**



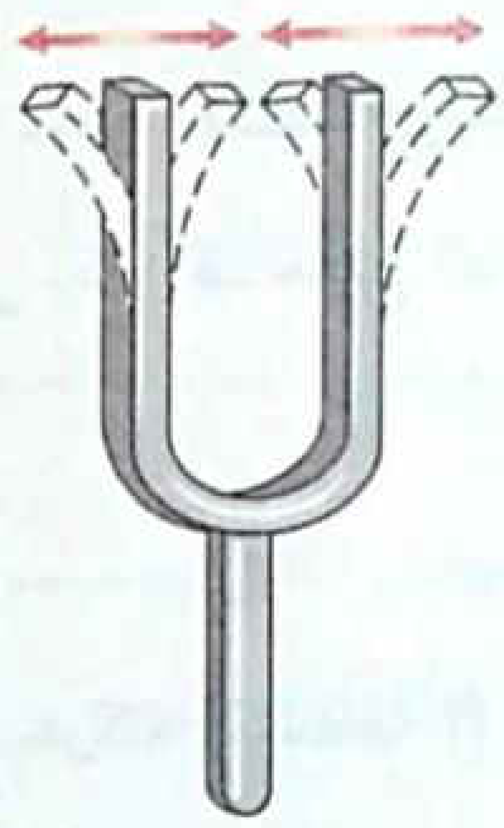
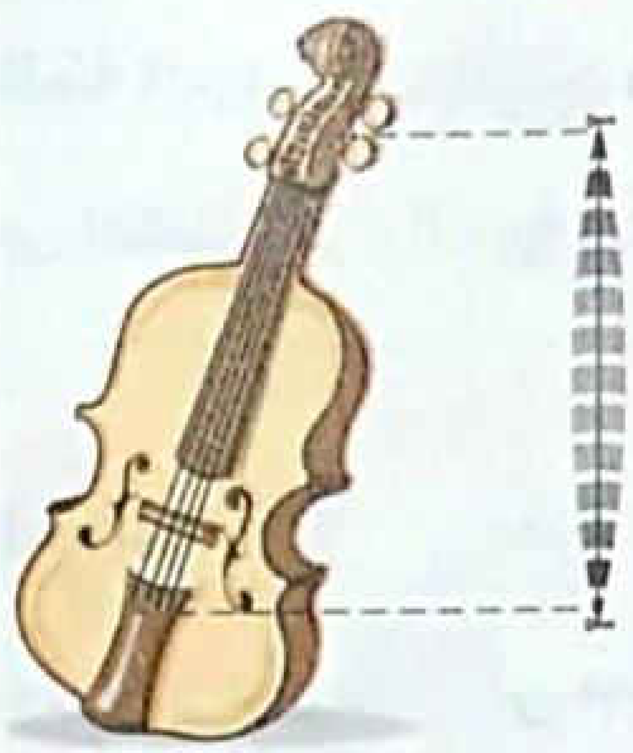
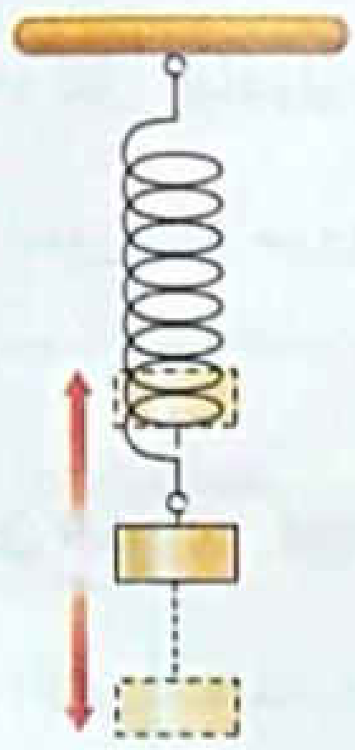
* سـندرس خـلال هـذا الفصل الحركة الموجية، والتى تتطلب دراسـة مفهـوم الحركة الاهتزازيـة وبعض المفاهيم المرتبطة بها.

الحركة الاهتزازية

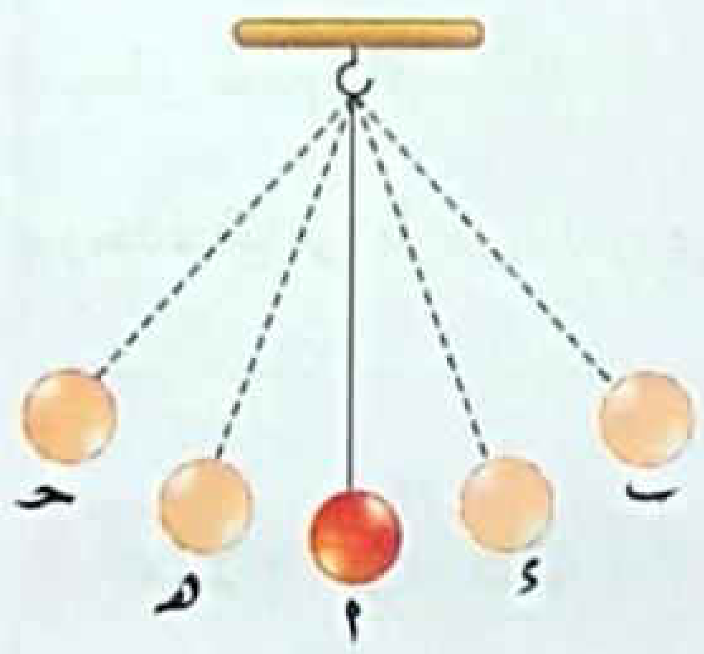


★ عنـد إزاحة ثقل بندول بسـيط عن موضع اتزانـه الأصلى (النقطة أ) إلى أحد الجانبين تجاه النقطة ب أو حـ ثم تركه فإنه يهتز على جانبى موضـع اتزانـه الأصلى ويكـرر حركته على فترات زمنية متسـاوية، وتعرف هذه الحركة **بالحركة الاهتزازية.**

* من أمثلة الحركة الاهتزازية :

البندول البسيط (بندول الساعة)	الشوكة الرنانة المهتـــــزة	الوتر المهتز (وتـر الكمـان)	ثقل معلق فى ملف زنبـــركـى (اليويو)
			

* هناك بعض المفاهيم الفيزيائية المرتبطة بدراســة الحركـة الاهتزازيـة، وفيمـا يـلى سنتعرف على كل منها بالاستعانة بالبندول البسيط المقابل :



إزاحة الجسم المهتز Displacement

- عندما يتحرك ثقل البندول مبتعدًا عن موضع سكونه أو اتزانه الأصلى (النقطة أ) ومتجهًا إلى أى نقطة فى مسار حركته كالنقطة د أو هـ فإن الثقل يكون له إزاحة **d**
- الإزاحة كمية متجهة وتقاس بالمتر (m).

سـعـة الاهــتـزازة Amplitude

- عند إزاحة ثقل البندول من النقطة أ إلى النقطة ب ثم تركه ليهتز، فإن :

1. سرعة البندول عند النقطة أ تكون أقصى قيمة لها وعند كل من النقطتين ب ، ح تكون منعدمة.
2. أقصى إزاحـــة لثقل البندول بعيدًا عـن موضـع اتزانـــه الأصلـى (أب أو أح)

يطلق عليها **سعة الاهتزازة (A)**.

- وحدة قيـاس سعـة الاهـتـزازة هـى المتر (m).

الاهتـزازة الكاملة Complete Oscillation

- عندما يتحرك ثقل البندول مبتدءًا من النقطة أ إلى ب ثم يعود من ب إلى أ ثم يتحرك من أ إلى حـ ثم يعود من حـ إلى أ مرة أخرى أى أن ثقل البندول تحرك كالتالى :

(أ ← ب ← أ ← حـ ← أ).

أى أن : ثقل البندول مر بالنقطة أ مرتين متتاليتين فى نفس الاتجاه وبنفس السرعة أى يكون للجسم نفس الطور عند مروره بنفس النقطة للمرة الثانية وبالتالى يكون قد صنع **اهتزازة كاملة**.

الزمن الدورى Periodic Time

- الزمن الذى يستغرقه البندول ليمر بأى نقطة فى مسار حركته (كالنقطة أ) مرتين متتاليتين فى اتجاه واحد (أى ليصنع اهتزازة كاملة) يُسمى **الزمن الدورى (T)**.
- الزمن الدورى (زمن اهتزازة كاملة) = 4 × زمن سعة الاهتزازة.
- يمكن تعيين الزمن الدورى (T) من العلاقة :

$$T = \frac{t\ (\text{الزمن الكلى بالثانية})}{N\ (\text{عدد الاهتزازات الكاملة})}$$

- وحدة قياس الزمن الدورى هى الثانية (s).

الـتـردد Frequency

- **التردد (υ) :** هو عدد الاهتزازات الكاملة التى يُحدثها الجسم المهتز فى الثانية الواحدة.
- يمكن تعيين التـردد (υ) من العلاقة :

$$\upsilon = \frac{N\ (\text{عدد الاهتزازات الكاملة})}{t\ (\text{الزمن الكلى بالثانية})}$$

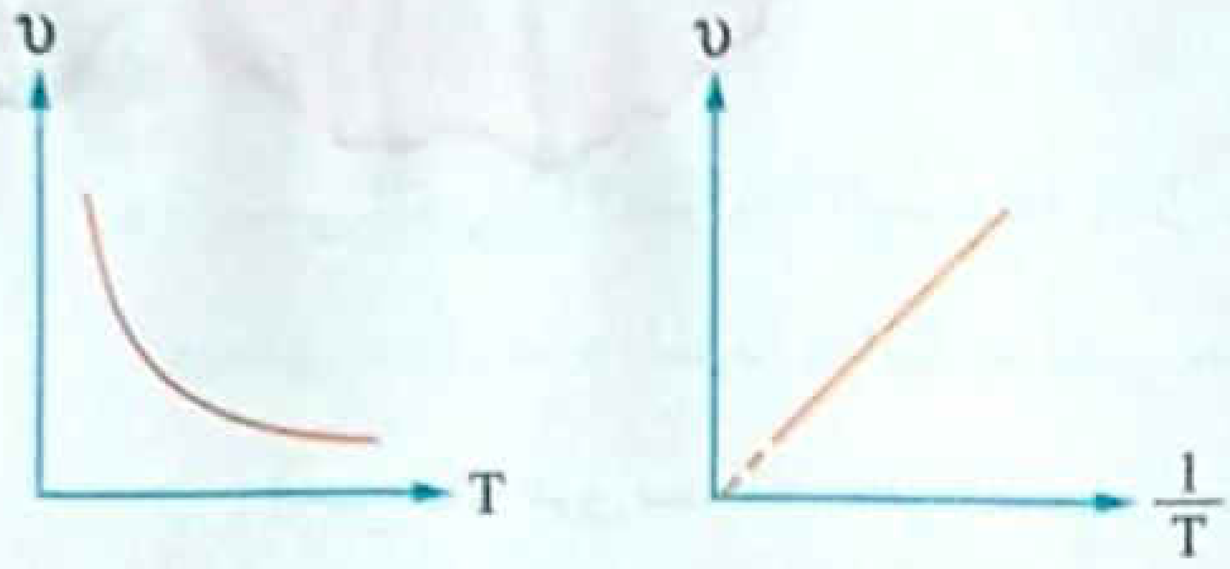
- وحدة قياس التردد هى الهيرتز (Hz) وتكافئ ثانية⁻¹ (s^{-1}).

* **العلاقة بين التردد (υ) والزمن الدورى (T) :**

$$T = \frac{t}{N} \quad , \quad \because \upsilon = \frac{N}{t}$$

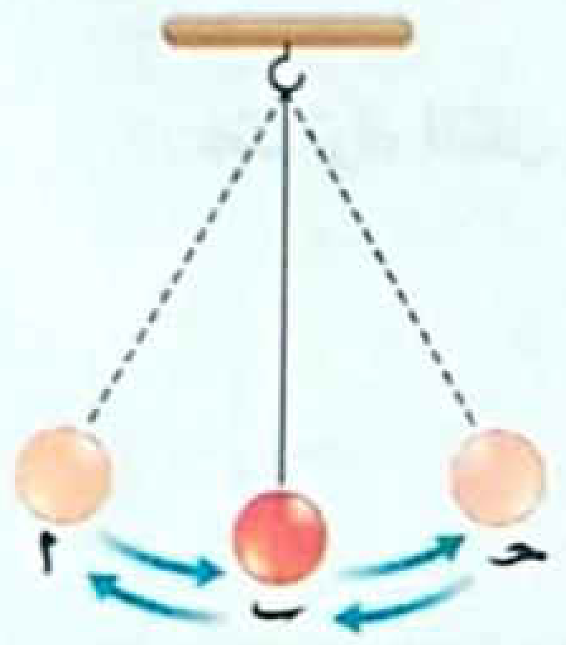
$$T = \frac{1}{\upsilon} \quad \text{أو} \quad \therefore \upsilon = \frac{1}{T}$$

أى أن : التردد = مقلوب الزمن الدورى، وبالتالى فإن التردد يتناسب عكسيًا مع الزمن الدورى ويمكن تمثيل ذلك بيانيًا كما بالرسم :



$$slope = \frac{\Delta\upsilon}{\Delta(\frac{1}{T})} = 1$$

مثال



فى الشكل المقابل، إذا كان الزمن الذى يستغرقه البندول ليتحرك من النقطة أ إلى حـ هو 0.8 s، احسب :

(١) الزمن الدورى.

(٢) التردد.

(٣) عدد الاهتزازات الكاملة خلال 16 s

(٤) الزمن اللازم لعمل 50 اهتزازة كاملة.

الحل

(١) $T = \frac{t}{N} = \frac{0.8}{\frac{1}{2}} = 1.6\ s$

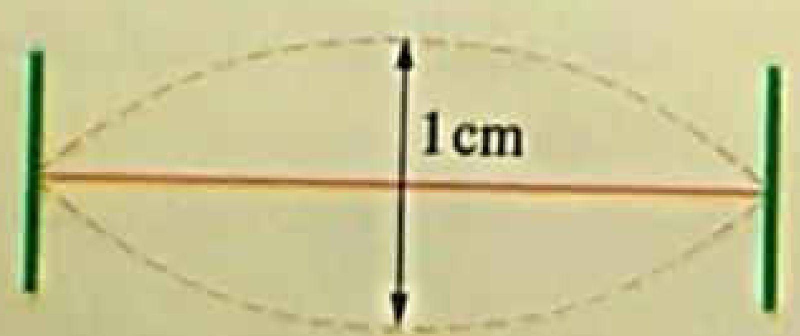
(٢) $\upsilon = \frac{1}{T} = \frac{1}{1.6} = 0.625\ Hz$

(٣) $N = \frac{t}{T} = \frac{16}{1.6} = 10$ اهتزازات

(٤) $t = NT = 50 \times 1.6 = 80\ s$

1 اختبر نفسك

مجاب عنها



الشكل المقابل يوضح وتر مهتز تستغرق أقصى إزاحة له عن موضع سكونه الأصلى زمن 0.01 s، احسب سعة اهتزاز الوتر وتردده.

....

....

ملاحظة

* تسمى الحركة الاهتزازية البسيطة (مثل حركة البندول البسيط والملف الزنبركى) حركة توافقية بسيطة ويمكن تمثيل هذه الحركة بيانيًا بمنحنى جيبى كما يلى :

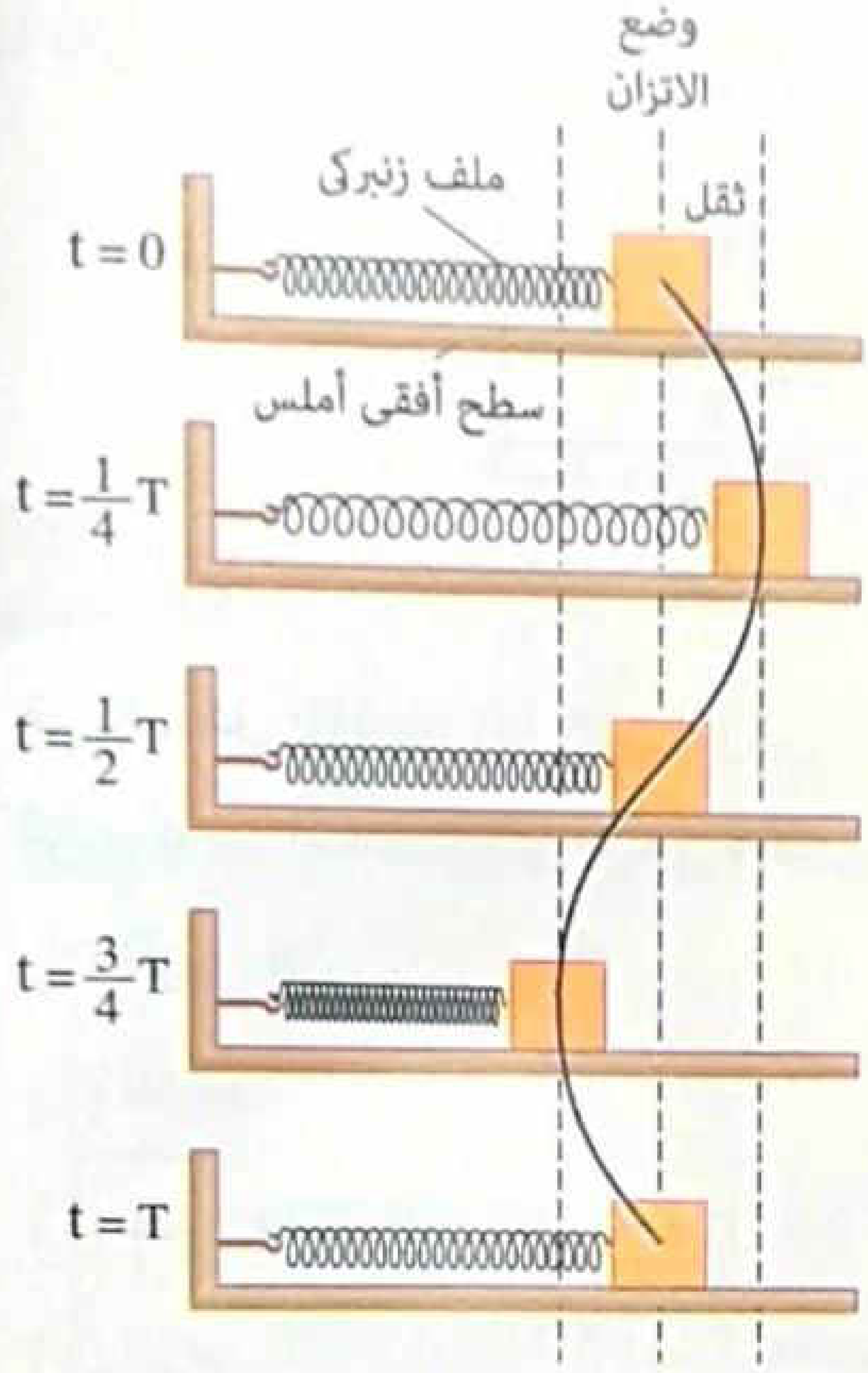
(١) ضع ثقل فوق سطح أفقى أملس وثبت فى أحد طرفيه ملف زنبركى وطرفه الآخر مُثبت فى حائط.

(٢) عند جذب ثقل الملف الزنبركى جهة اليمين يستطيل الملف.

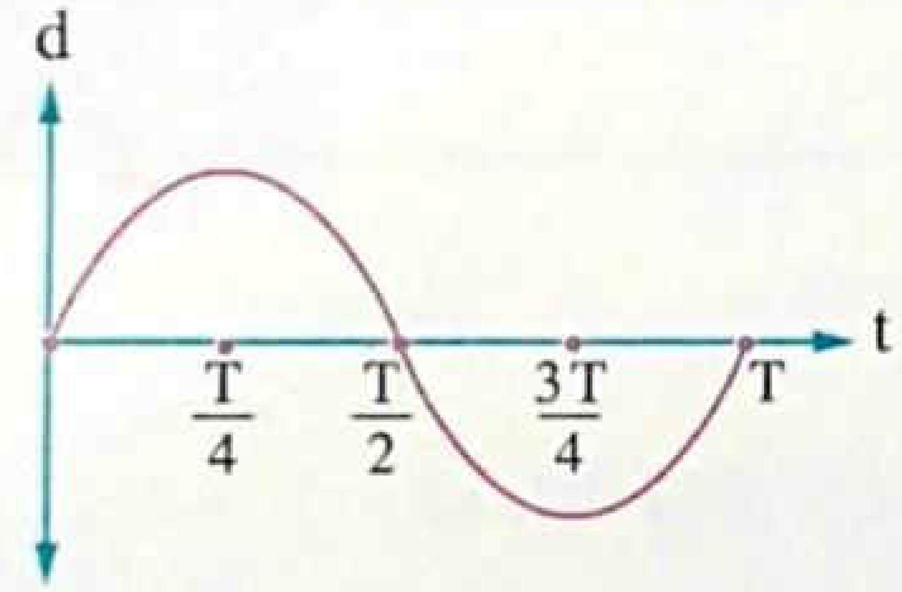
(٣) عند ترك الثقل يعود إلى وضع الاتزان.

(٤) ثم ينضغط.

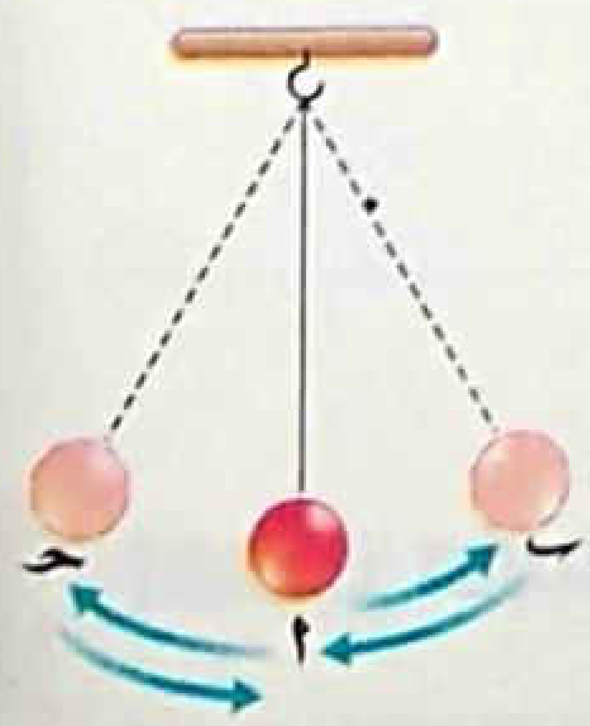
(٥) ثم يعود لوضع الاتزان الأصلى.



وتتكرر هذه الحركة على فترات زمنية متساوية، وبذلك يمكن تمثيل الحركة التوافقية البسيطة بيانيًا، كما بالشكل :



تحولات الطاقة فى البندول البسيط

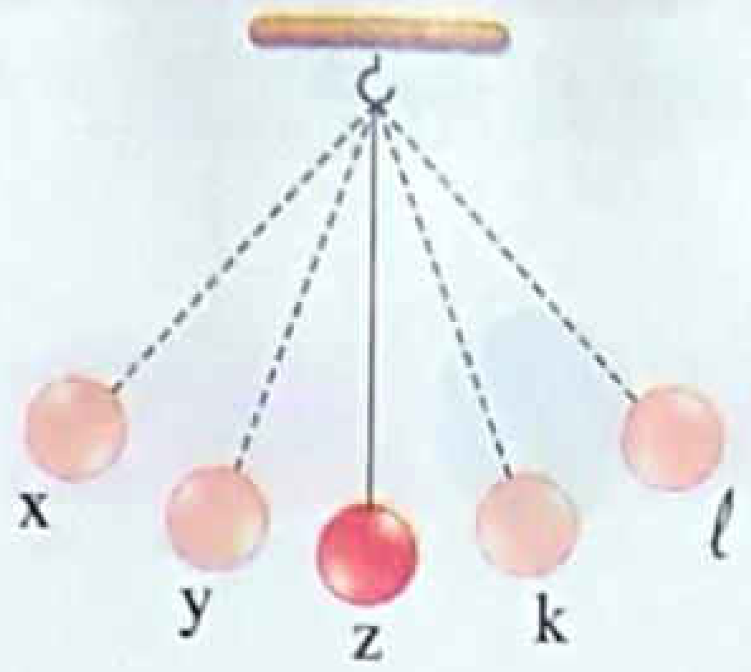


١ عند حركة ثقل البندول من النقطة أ متجهًا إلى النقطة ب يزداد ارتفاعه الرأسى عن موضع الاتزان الأصلى تدريجيًا وبالتالى تزداد طاقة وضعه وتقل طاقة حركته حيث تتحول طاقة الحركة تدريجيًا إلى طاقة وضع بحيث يظل مجموع طاقتى الوضع والحركة (الطاقة الميكانيكية) عند أى نقطة مقدارًا ثابتًا، وبالتالى تقل سرعة حركة ثقل البندول تدريجيًا حتى تصل للصفر عند النقطة ب

٢ يعكس ثقل البندول اتجاه حركته ويتحرك من ب إلى أ حيث تقل طاقة وضعه تدريجيًا بنقص ارتفاعه الرأسى عن موضع الاتزان الأصلى وتزداد طاقة حركته وبالتالى تزداد سرعته تدريجيًا حتى تصل إلى أقصى قيمة لها عند النقطة أ

٣ يستمر ثقل البندول فى الحركة من أ إلى حـ فتزداد طاقة وضعه وتقل طاقة حركته حتى يصل للنقطة حـ، وهكذا.

مثال



الشكل المقابل يوضح حركة بندول بسيط بحيث تكون المسافات $(xy = yz = zk = k\ell)$ فإذا استغرقت حركة البندول من x إلى y زمن t، فإن الزمن الدورى له ....

(أ) 8 t

(ب) أقل من 8 t

(جـ) أكبر من 8 t

(د) لا يمكن تحديد الإجابة

الحل

وسيلة مساعدة

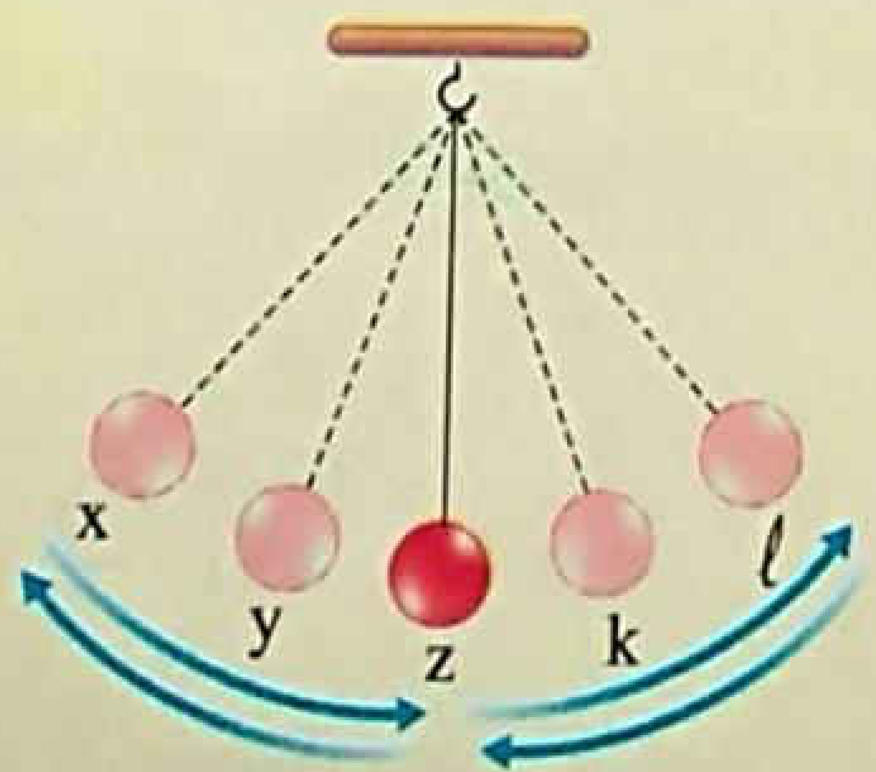
تزداد سرعة ثقل البندول عندما يتحرك من x إلى z لتحول طاقة وضعه إلى طاقة حركة تدريجيًا، فتكون قيمة سرعته المتوسطة خلال المسافة yz أكبر من قيمتها فى المسافة xy لذلك تستغرق المسافة yz زمن أقل من t وكذلك بالنسبة للمسافة zk، فيكون زمن قطع المسافة xy أكبر من نصف زمن حدوث سعة الاهتزازة أى أكبر من $\frac{1}{8}$ زمن اهتزازة كاملة.

(ب) **أقل من 8 t**

2 اختبر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة:



الشكل المقابل يوضح حركة بندول بسيط، فإذا كانت المسافات $(xy = yz = zk = k\ell)$، فإن ....

(أ) طاقة الحركة عند k > طاقة الوضع عند x

(ب) طاقة الوضع عند ℓ > طاقة الوضع عند y

(جـ) طاقة الحركة عند y = طاقة الحركة عند k

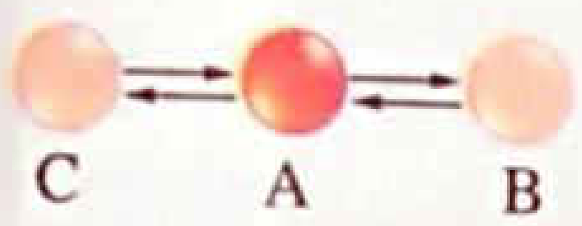
(د) طاقة الوضع تساوى طاقة الحركة عند جميع النقاط

مجاب عنها

• فهم ○ تطبيق • تحليل — الأسئلة المشار إليها بالعلامة ✳ مجاب عنها تفصيليًا

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

قيم نفسك إلكترونيا



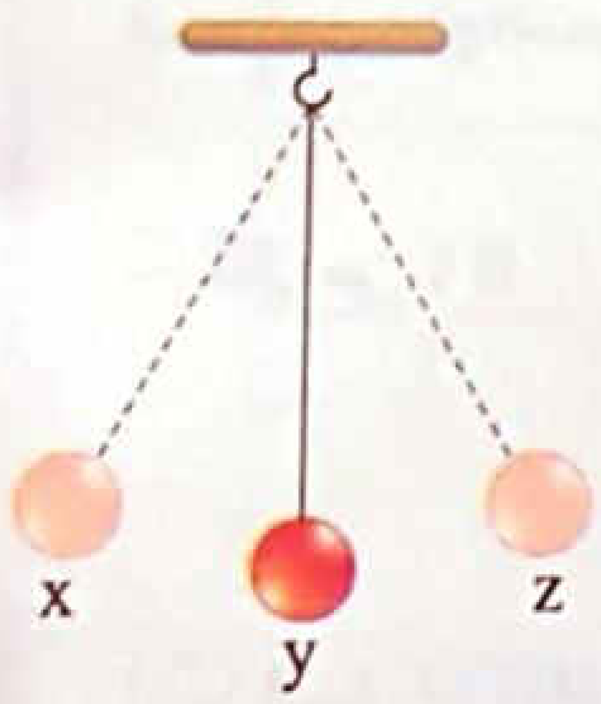
(١) الشكل المقابل يوضح جسم يتحرك حركة اهتزازية، فتكون المسافة المقطوعة خلال اهتزازة كاملة ....

(أ) ضعف المسافة AB

(ب) ضعف المسافة BC

(ج) نصف المسافة AC

(د) أربعة أمثال المسافة BC



(٢) فى الشكل المقابل لكى يصنع البندول اهتزازة كاملة يجب أن ....

(أ) يتحرك من x إلى z مرتان

(ب) يتحرك من x إلى y أربعة مرات

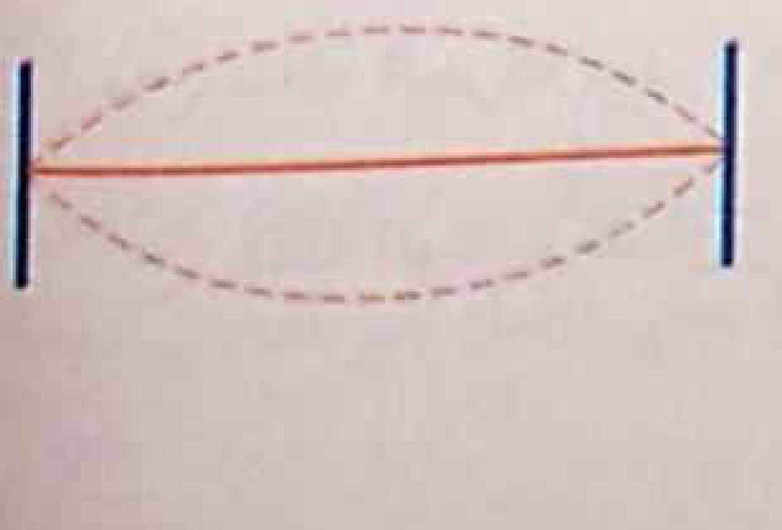
(ج) يمر بالنقطة x مرتين متتاليتين فى نفس الاتجاه

(د) يمر بالنقطة y ثلاث مرات فى نفس الاتجاه

(٣) فى الحركة الاهتزازية النسبة بين زمن سعة الاهتزازة وزمن الاهتزازة الكاملة تساوى ....

(أ) $\frac{2}{1}$ (ب) $\frac{1}{2}$

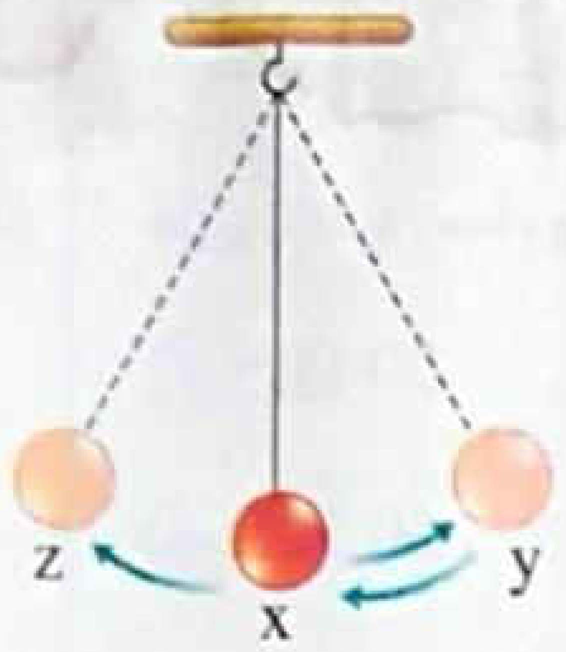
(ج) $\frac{4}{1}$ (د) $\frac{1}{4}$



(٤) الشكل المقابل يوضح حركة وتر مهتز زمنه الدورى T، فيكون الزمن الذى يستغرقه الوتر لعمل أقصى إزاحة عن موضع اتزانه هو ....

(أ) $\frac{T}{4}$ (ب) $\frac{T}{3}$

(ج) $\frac{T}{2}$ (د) T



٥ الشكل المقابل يوضح بندول بسيط سعة اهتزازته A، فإذا تحرك ثقل البندول من الموضع x إلى الموضع y ثم إلى الموضع z، فإن مقدار إزاحة ثقل البندول يساوى ....

(أ) A (ب) 2 A
(ج) 3 A (د) صفر

٦ إذا كان عدد الذبذبات الكاملة التى يحدثها جسم مهتز هو 90 ذبذبة فى الدقيقة فإن تردد هذا الجسم يساوى ....

(أ) 90 Hz (ب) 60 Hz
(ج) 1.5 Hz (د) 0.6 Hz

٧ إذا كان الزمن الذى يستغرقه جسم مهتز فى عمل اهتزازة كاملة هو 0.1 s، فإن عدد الاهتزازات الكاملة التى يحدثها خلال 100 s هو .... اهتزازة.

(أ) 10 (ب) 100
(ج) 1000 (د) 10000

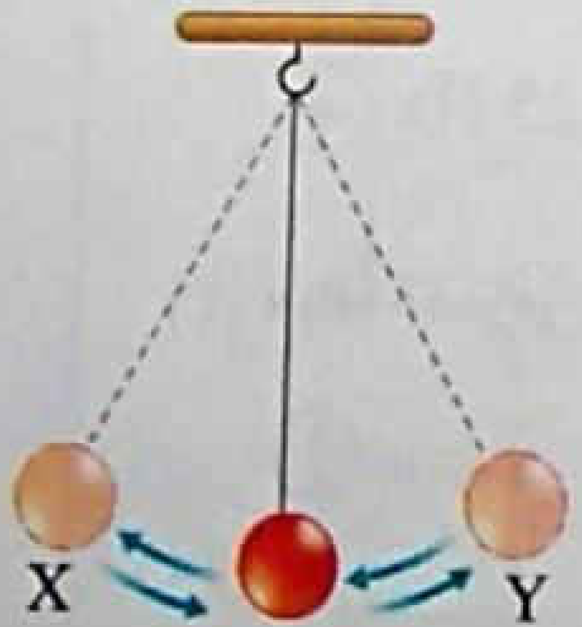
٨ * مولد ذبذبات يحدث 16 ذبذبة فى 4 ثوان، فإن :

(١) تردد الذبذبة يساوى ....

(أ) 0.25 Hz (ب) 4 Hz
(ج) 20 Hz (د) 64 Hz

(٢) الزمن الدورى للذبذبة يساوى ....

(أ) 0.25 s (ب) 4 s
(ج) 20 s (د) 64 s



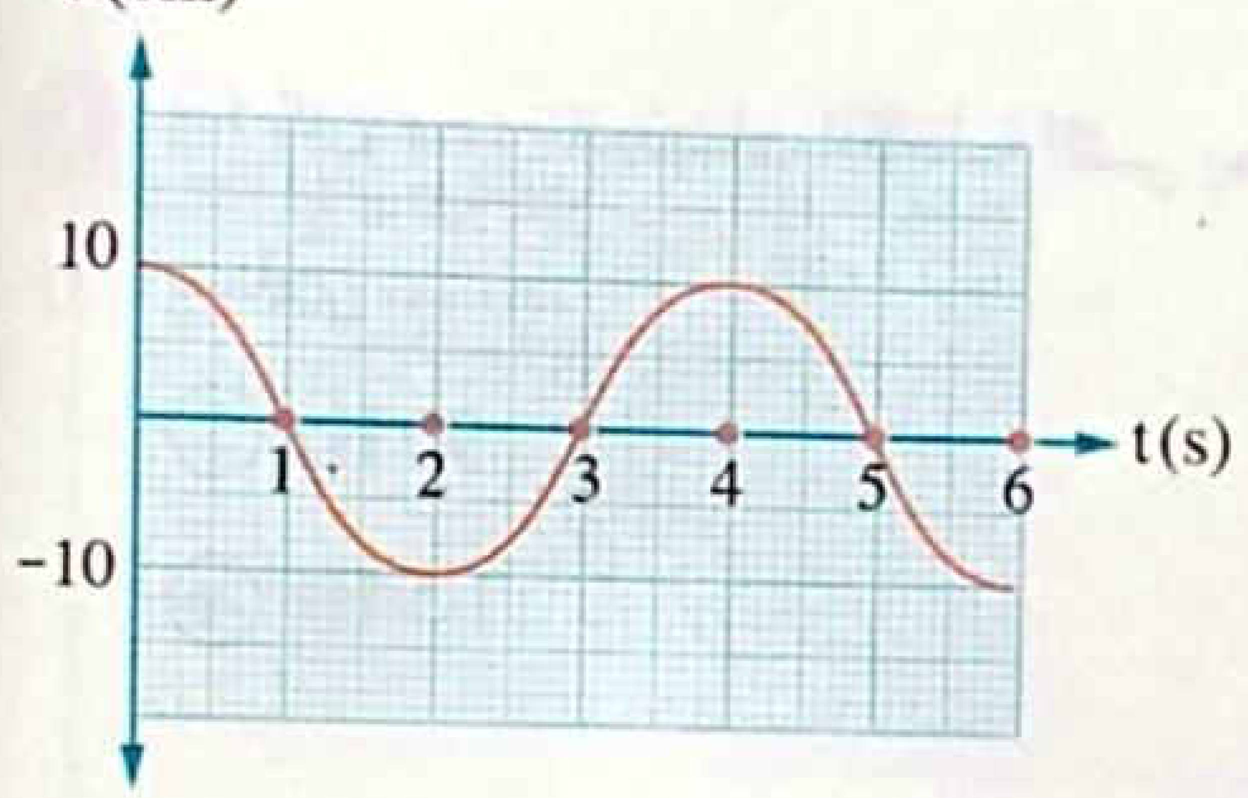
٩ فى الشكل المقابل إذا تحرك ثقل البندول من النقطة X إلى النقطة Y خلال 1 s، فيكون تردده هو ....

(أ) 0.5 Hz (ب) 5 Hz
(ج) 10 Hz (د) 50 Hz

١٠ جسم مهتز يستغرق فترة زمنية 0.01 s حتى يصل لأقصى إزاحة مبتعدًا عن موضع اتزانه الأصلى، فإن تردده يساوى ....

(أ) 20 Hz
(ب) 25 Hz
(جـ) 50 Hz
(د) 100 Hz

١١ ✱ الشكل البيانى المقابل يعبر عن العلاقة بين إزاحة جسم يصنع حركة توافقية بسيطة والزمن، فإن :



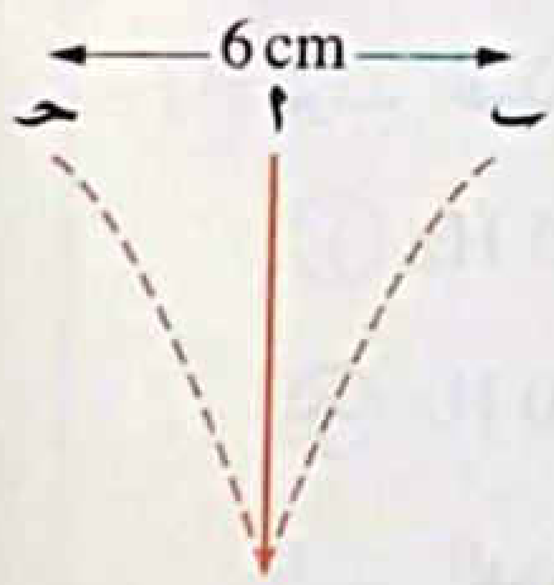
(١) سعة اهتزازة الجسم تساوى ....

(أ) 3 cm
(ب) 5 cm
(جـ) 6 cm
(د) 10 cm

(٢) الزمن الدورى لحركة الجسم يساوى ....

(أ) 1 s
(ب) 2 s
(جـ) 3 s
(د) 4 s

١٢ ✱ فى الشكل المقابل ساق مرنة مهتزة تستغرق زمنًا قدره 0.01 s لتتحرك من أ إلى ب، فإن :



(١) الزمن الدورى لحركة الساق يساوى ....

(أ) 0.02 s
(ب) 0.04 s
(جـ) 0.06 s
(د) 0.08 s

(٢) تردد حركة الساق يساوى ....

(أ) 12.5 Hz
(ب) 18.75 Hz
(جـ) 25 Hz
(د) 31.25 Hz

(٣) سعة اهتزاز الساق تساوى ....

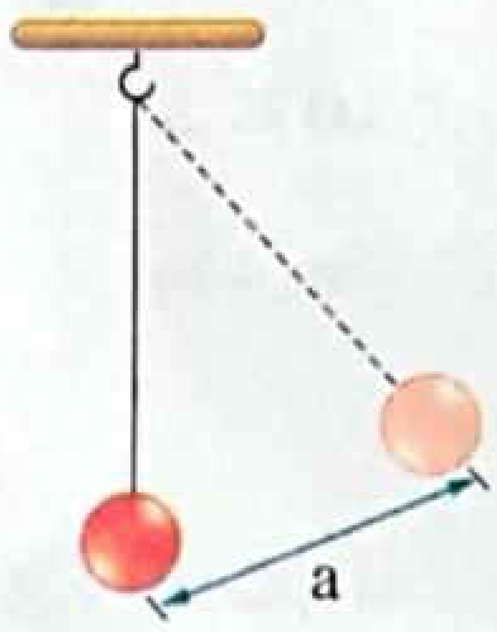
(أ) 3 cm
(ب) 6 cm
(جـ) 9 cm
(د) 12 cm

١٣ ✳ جسم مهتز النسبة بين زمنه الدورى وتردده $\frac{1}{625}\ s^2$، فيكون عدد الذبذبات التى يصدرها الجسم خلال 25 s هو .... ذبذبة.

(أ) 25 (ب) 125

(جـ) 425 (د) 625

١٤ ✳ فى الشكل المقابل إذا كان الزمن اللازم لإزاحة البندول من موضع اتزانه الأصلى إلى الموضع $\frac{a}{2}$ هو t_1 والزمن اللازم لإزاحته من موضعه عند $\frac{a}{2}$ إلى موضعه عند a هو t_2 فإن ....



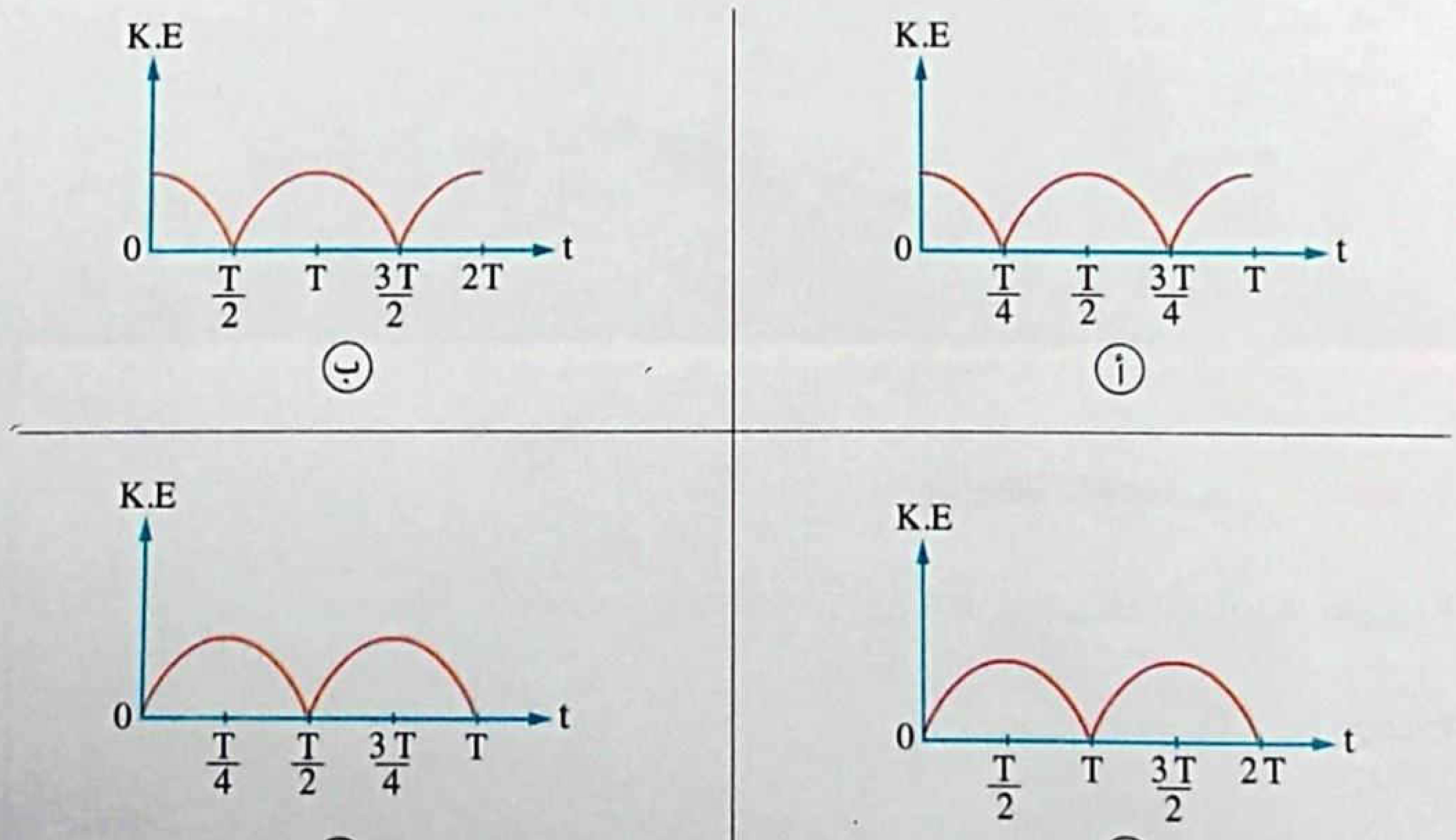
(أ) $t_1 = t_2$

(ب) $t_1 > t_2$

(جـ) $t_1 < t_2$

(د) لا يمكن تحديد الإجابة

١٥ ✳ بندول بسيط يتحرك حركة توافقية بسيطة حيث يبدأ حركته من أقصى إزاحة له عن موضع سكونه عند $t = 0$ ويتم اهتزازة كاملة خلال زمن T، فأى الأشكال البيانية الآتية يمثل العلاقة بين طاقة حركة ثقل البندول والزمن ؟

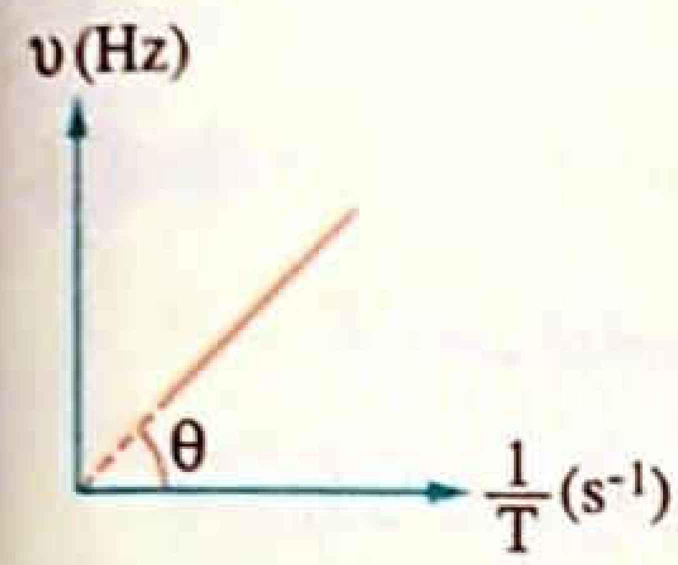


Scanned by TapScanner

ثانيًا أسئلة المقال

١ ماذا يحدث للزمن الدورى عند زيادة تردد حركة اهتزازية لثلاثة أمثال قيمته ؟ مع التفسير.

٢ الشكل المقابل يوضح العلاقة بين تردد حركة اهتزازية ومقلوب زمنها الدورى بنفس مقياس الرسم، ما قيمة الزاوية θ ؟



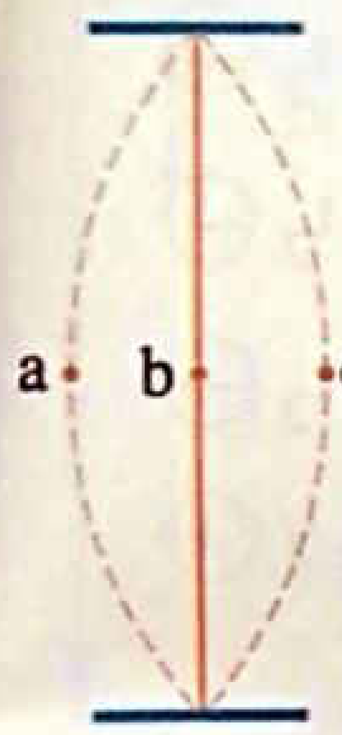
٣ الشكل المقابل يوضح حركة وتر مهتز :

(١) عند أى نقطة تكون :

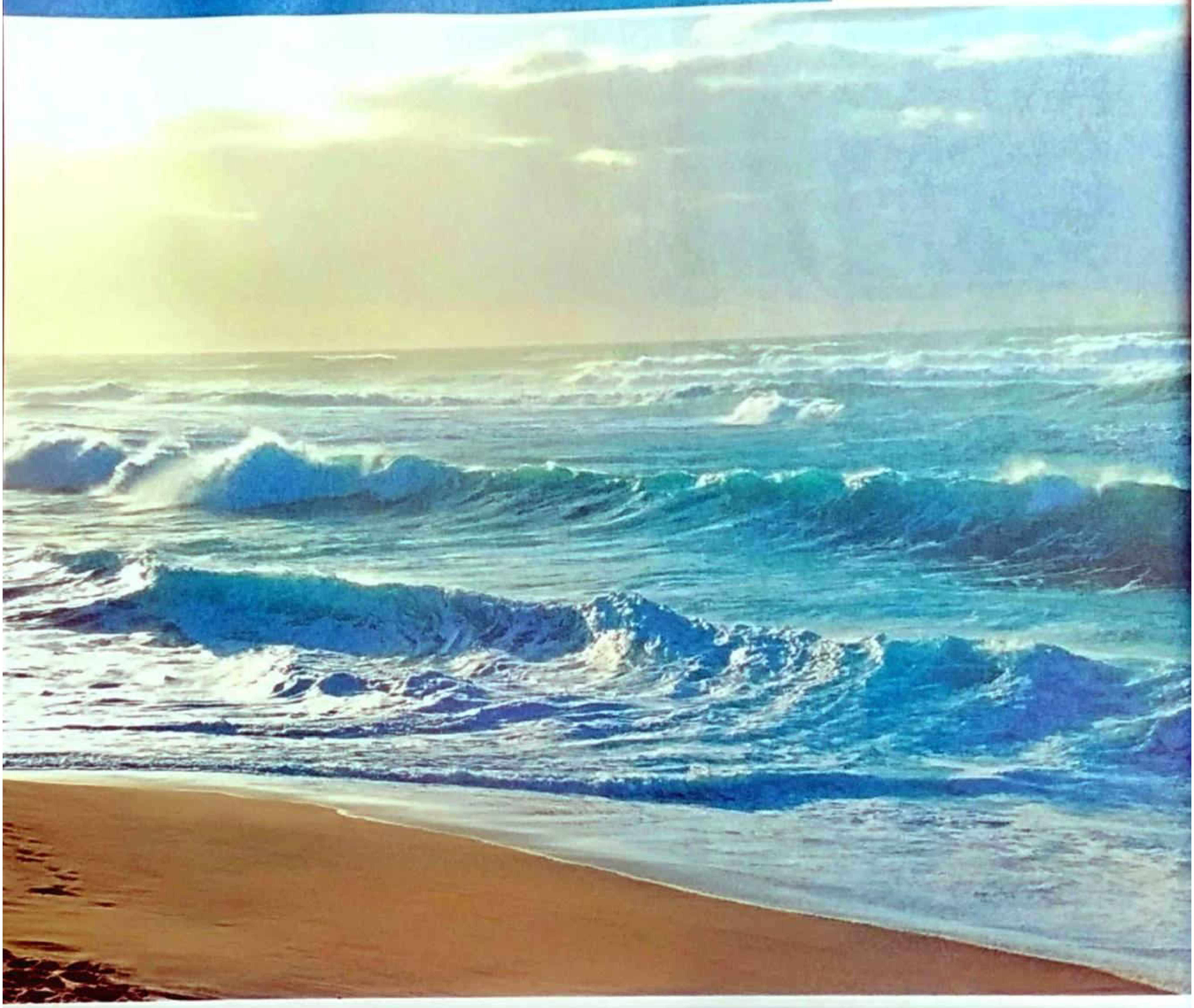
(أ) سرعة الوتر أقصى قيمة لها.

(ب) طاقة وضع الوتر أكبر ما يمكن.

(٢) قارن بين زمن حركة الوتر من (b) إلى (c) و زمن حركته من (b) إلى (a).



الحركة الموجية



في هذا الدرس سوف نتعرف :

- الموجات الميكانيكية
- الموجات الكهرومغناطيسية

* عند إلقاء حجر فى بحيرة ساكنة :



موجـات المـاء

- يكون تصادم الحجر مع الماء مصدرًا للاضطراب.
- ينتشـر هذا الاضطراب عند سـطح الماء على هيئة دوائـر منتظمـة متحـدة المركز، مركزهـا موضع سقوط الحجـر، ويصاحب ذلك انتقال للطاقة من مصدر الاضطراب فى نفس اتجاه انتشارها.
- تُسـمى هذه الدوائر موجات الماء، وانتشارها على سطح الماء يمثل حركة موجية.

* **مما سبق نستنتج أن الموجة :** هى اضطراب ينتقل وينقـل الطاقـة فى اتجاه الانتشار.

أنـواع المـوجـات

* يوجد حولنا العديد من الموجات بعضها يمكن رؤيتها والإحساس بها مثل (موجات الماء) وبعضها لا يمكن رؤيتها ولكن ندركها من آثارها مثل (موجات الراديو والأشعة السينية)، ويمكن تقسيم الموجات إلى :

أولًا	ثانيًا
موجات ميكـانيـكية	موجات كهرومغناطيسية

أولًا الموجات الميكانيكية Mechanical Waves

المصـدر تنشأ عن اهتزاز جسم ما فى وسط مادى فينتقل الاهتزاز (الاضطراب) إلى الوسط المحيط.

الانـتـشار تنتشر خلال الأوساط المادية فقط.

أمثـلـة

- موجات الماء.
- موجات الصوت.
- الموجات المنتشرة فى الأوتار أثناء اهتزازها.



شروط الحصول على الموجات الميكانيكية

١ وجود مصدر اهتزاز (متذبذب) :

مثل : قذف حجر فى ماء ساكن واهتزاز وتر أو بندول أو شوكة رنانة.

٢ حدوث اضطراب ينتقل من المصدر إلى الوسط :

مثل : انتقال الاضطراب الناتج عن قذف حجر فى ماء ساكن على هيئة دوائر متحدة المركز.

٣ وجود وسط مادى ينتقل خلاله الاضطراب :

تحتاج الموجات الميكانيكية (مثل موجات الصوت) لوسط مادى تنتقل خلاله لأن جزيئات الوسط المادى تهتز حول مواضع اتزانها دون أن تنتقل من مكانها وتعمل على نقل طاقة الموجة الميكانيكية وبالتالى لا يمكنها الانتشار فى الفراغ، **لذلك :**

- لا يمكن سماع أصوات الانفجارات الكونية التى تحدث فى الفضاء.
- يستخدم رواد الفضاء أجهزة لاسلكية للتواصل فيما بينهم فى الفضاء.

أنواع الموجات الميكانيكية

١ موجات مستعرضة

٢ موجات طولية

١ الموجات المستعرضة Transverse Waves

* للتعرف على طبيعة الموجات المستعرضة نجرى التجربة التالية :

تجربة عملية

الخطوات والملاحظات :

(١) احضر حبل طويل وثبت طرفه البعيد فى حائط رأسى وشد طرفه الآخر بيدك.

(٢) حرك طرف الحبل رأسيًا لأعلى مرة واحدة ثم أعد اليد للوضع الأصلى.

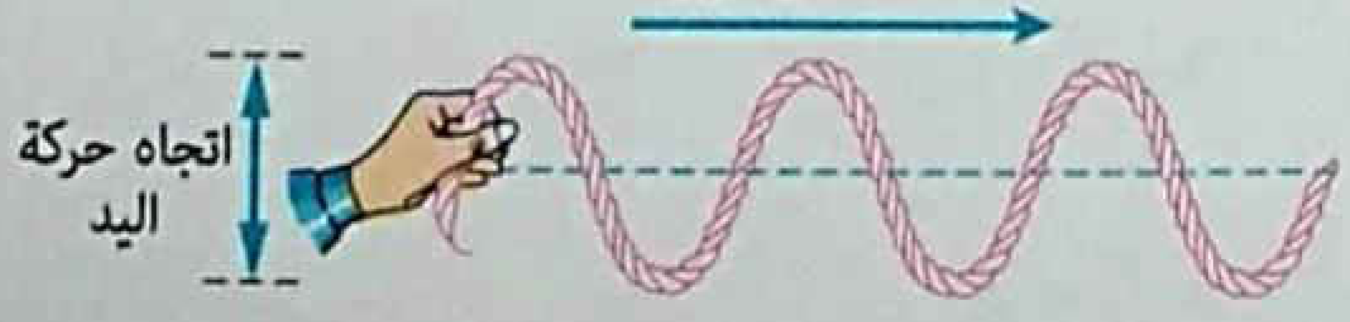
الملاحظة : تتولد فى الحبل موجة على شكل نبضة **(شكل ١)**.



(شكل ١)

(٣) استمر فى تحريك طرف الحبل لأعلى ولأسفل.

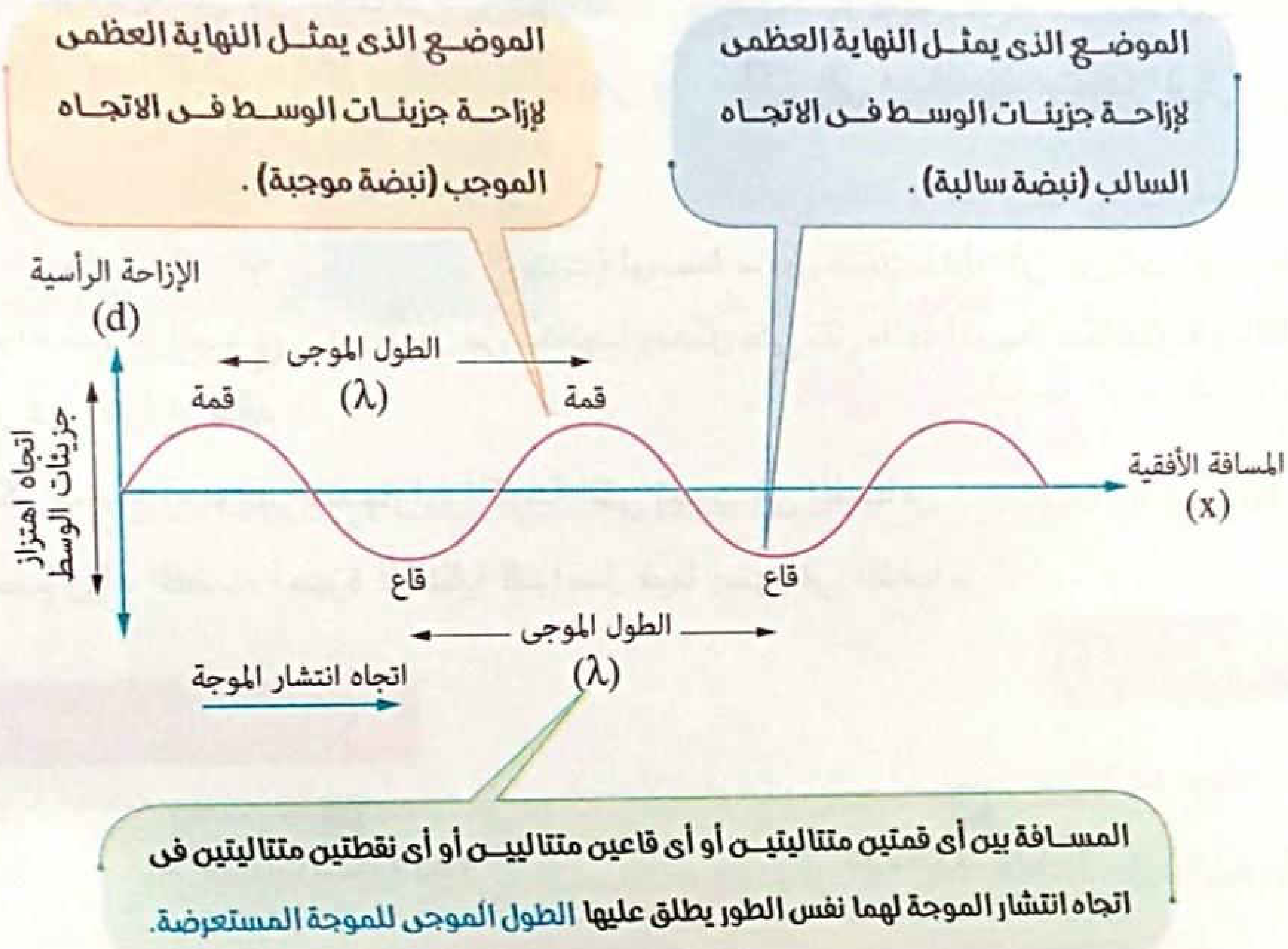
الملاحظة : يتحرك طرف الحبل لأعلى ولأسفل حركة توافقية بسيطة فتتولد فى الحبل موجات متواصلة (قطار من الموجات المستعرضة) يطلق عليها موجات مرتحلة **(شكل ٢)**.



(شكل ٢)

◂ **الاستنتاج :**

* عند **اهتزاز الحبل لأعلى ولأسفل** تنتشر فى الحبل موجة يكون فيها اتجاه اهتزاز جزيئات الوسط حول مواضع اتزانها فى اتجاه عمودى على اتجاه انتشار الحركة الموجية يطلق عليها الموجة المستعرضة وتتكون من قمم وقيعان كما بالشكل :



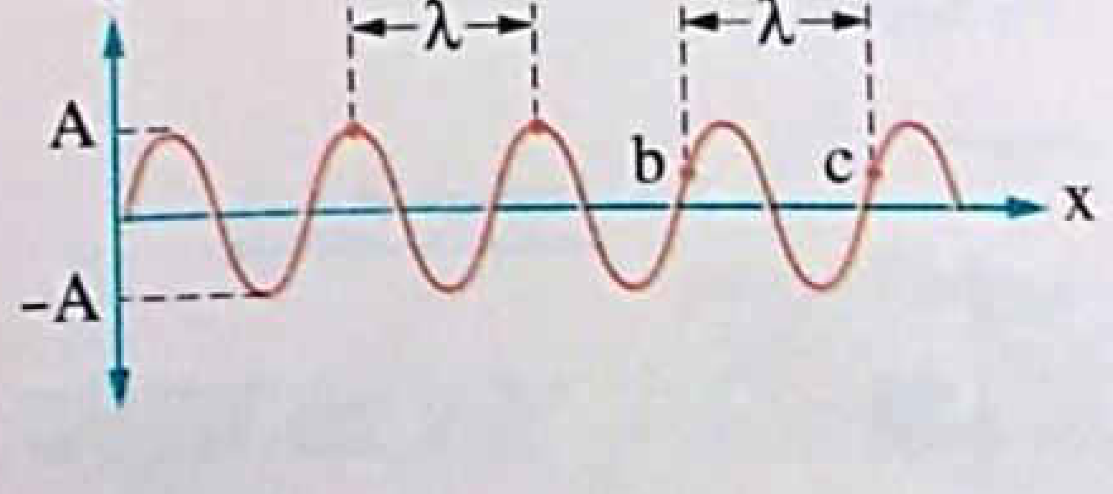
* **أمثلة :** – الموجات المنتشرة فى الأوتار. – الموجات على سطح الماء.

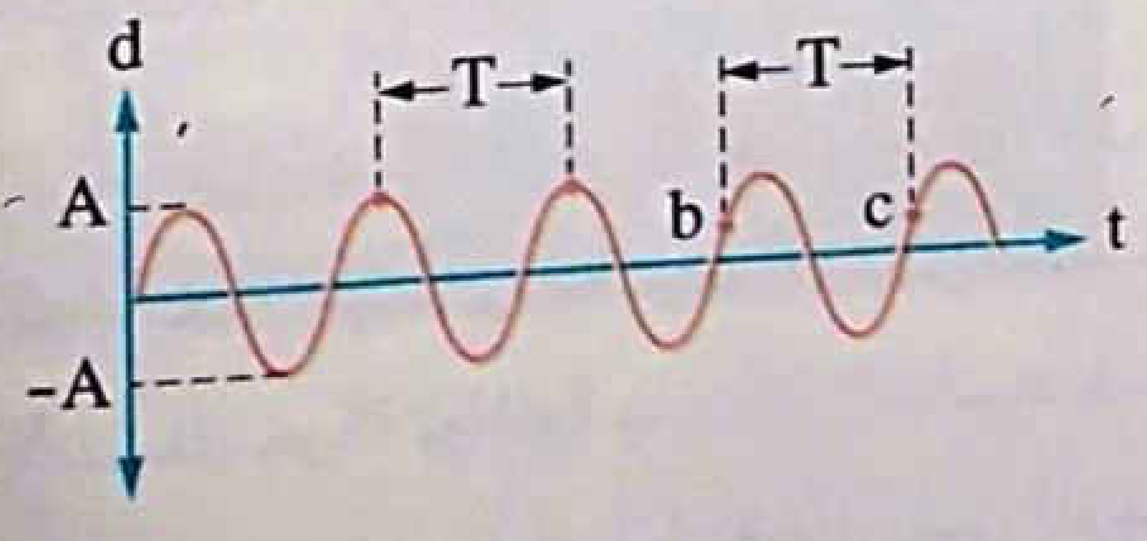
التمثيل البيانى للموجات المستعرضة

عند رسم علاقة بين :

إزاحة جزيئات الوسط (d) والمسافة الأفقية (x) عند لحظة معينة	إزاحة أحد جزيئات الوسط (d) والزمن (t)

نحصل على منحنى جيبى :





من الشكلين السابقين نجد أن :

(١) سعة الموجة (A) هى أقصى إزاحة لجزيئات الوسط المهتز بعيدًا عن مواضع اتزانها.

(٢) النقطتان b ، c متتاليتان ولهما نفس الطور :

∴ المسافة بين (c ، b) = الطول الموجى (λ) ويتعين من العلاقة :

$$\lambda = \frac{x \text{ (المسافة الكلية)}}{N \text{ (عدد الموجات)}}$$

∴ الزمن بين (c ، b) = الزمن الدورى (T)

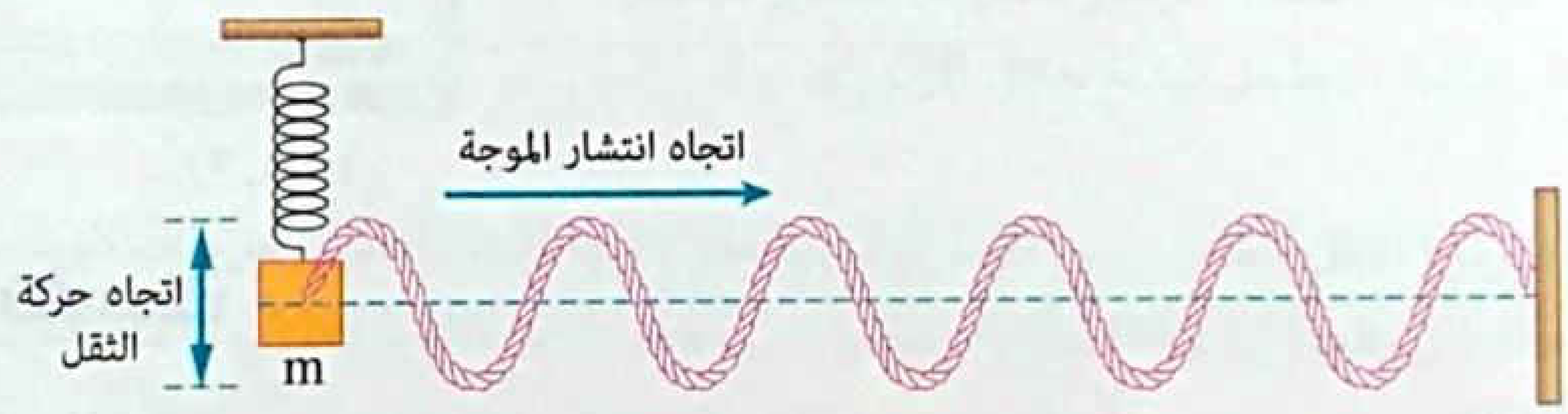
$$\because T = \frac{1}{\upsilon}$$

∴ التردد (υ) يتعين من العلاقة :

$$\upsilon = \frac{N \text{ (عدد الموجات)}}{t \text{ (الزمن بالثانية)}}$$

ملاحظات

(١) يمكن الحصول على نفس الموجات المستعرضة باستخدام ثقل مثبت فى زنبرك رأسى يهتز لأعلى ولأسفل حول موضع اتزانه والثقل مثبت به أحد طرفى حبل طويل أفقى مشدود والطرف البعيد للحبل مثبت فى حائط رأسى، كما بالشكل :



(٢) الشغل الذى يبذله المصدر المهتز (مولد الذبذبات أو اليد) على الوتر ينتقل على هيئة :

– طاقة وضع تتمثل فى شد الوتر.   – طاقة حركة تتمثل فى اهتزاز الوتر.

مثال ١

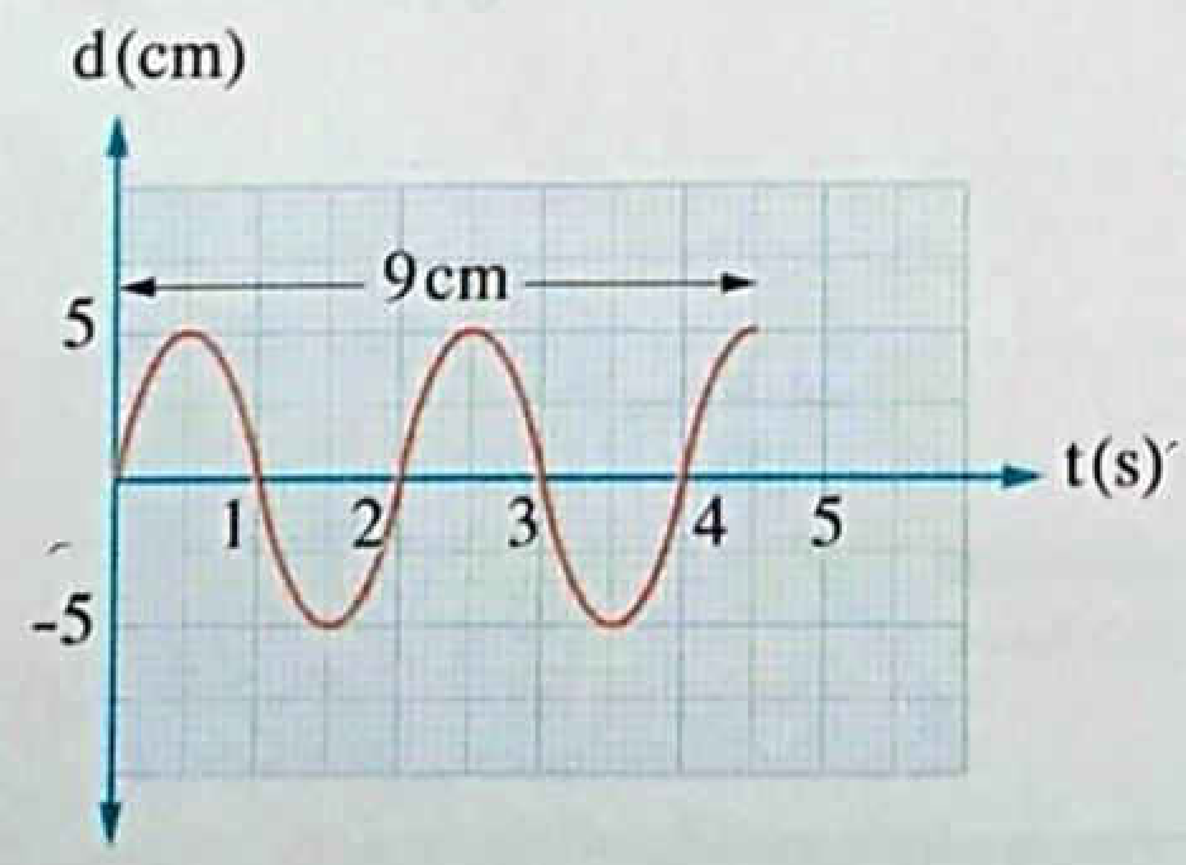
الشكل المقابل يعبر عن موجة مستعرضة، **احسب :**

(١) سعة الموجة.

(٢) التردد.

(٣) الزمن الدورى.

(٤) الطول الموجى.



الحل

(١) $A = 5 \text{ cm}$

(٢) $\upsilon = \frac{N}{t} = \frac{2.25}{4.5} = 0.5 \text{ Hz}$

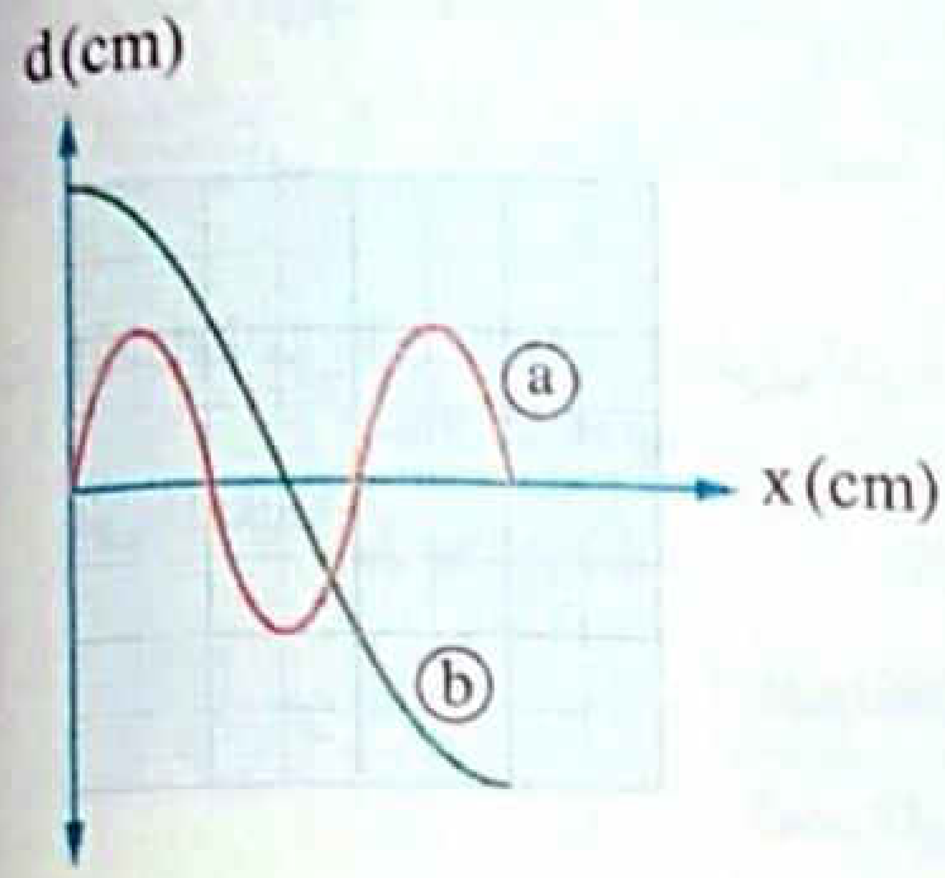
(٣) $T = 2 \text{ s}$

(٤) $\lambda = \frac{x}{N} = \frac{9}{2.25} = 4 \text{ cm}$

مثال ٢

الشكل المقابل يعبر عن موجتين مستعرضتين،

أوجد النسبة بين الطول الموجى لهما $\left(\frac{\lambda_a}{\lambda_b}\right)$.



الحل

وسيلة مساعدة

من الرسم نجد أنه عندما تقطع الموجتان نفس المسافة الأفقية تكون الموجة (a) قد صنعت 1.5 موجة والموجة (b) قد صنعت 0.5 موجة.

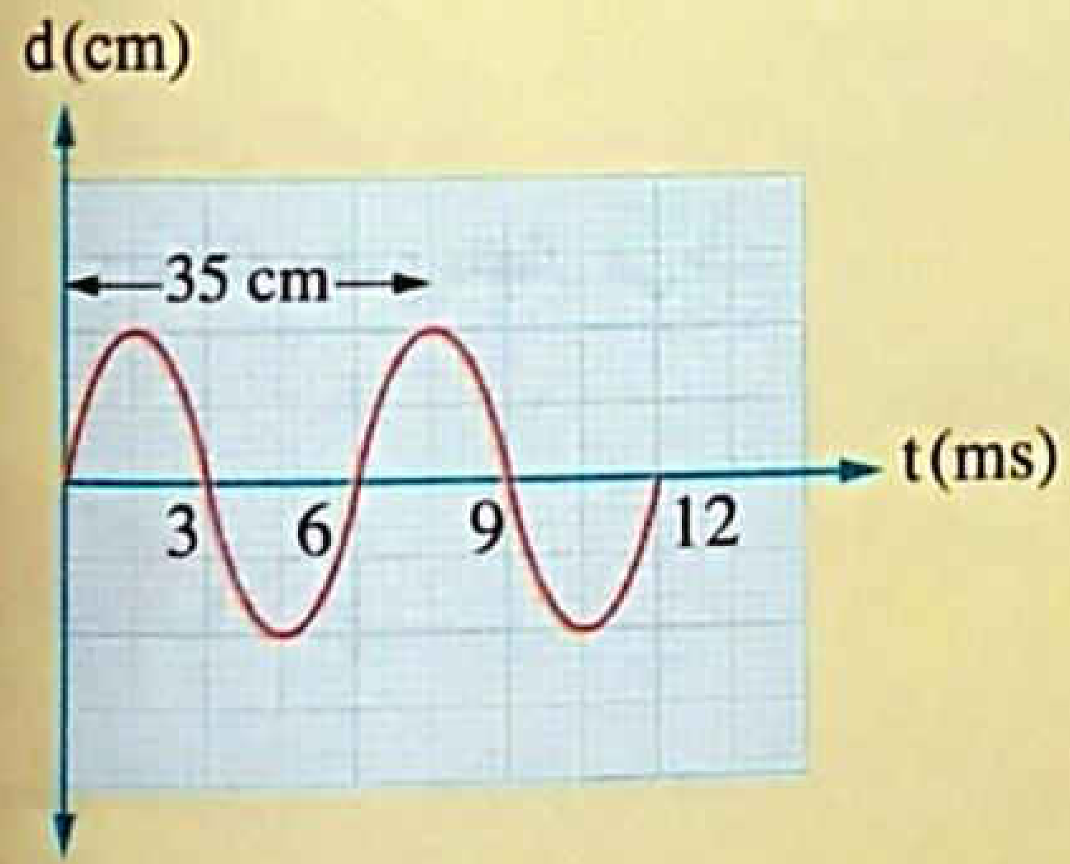
$$\because \lambda = \frac{x}{N}$$

$$\therefore \frac{\lambda_a}{\lambda_b} = \frac{N_b}{N_a} = \frac{0.5}{1.5} = \frac{1}{3}$$

3 اختبر نفسك

مجاب عنها

الشكل البيانى المقابل يعبر عن موجة مستعرضة، **احسب :**



١ الزمن الدورى.

٢ التردد.

٣ الطول الموجى.

....

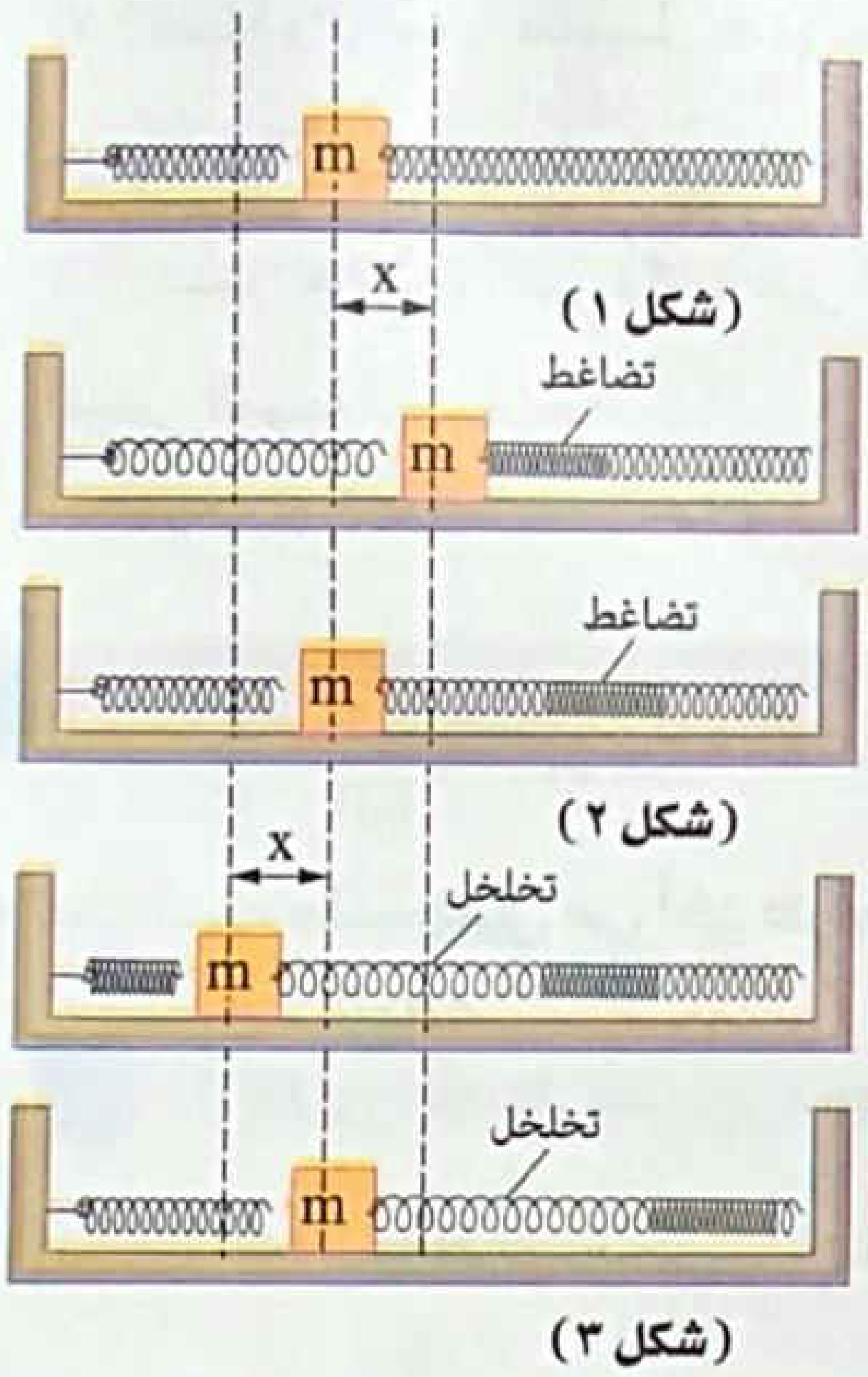
....

....

٢ الموجات الطولية Longitudinal Waves

* للتعرف على طبيعة الموجات الطولية نجرى التجربة التالية :

تجربة عملية



الخطوات والملاحظات :

(١) ضع ثقل (m) فوق سطح أفقى أملس مثبت من أحد طرفيه فى زنبرك طويل والطرف الآخر فى زنبرك قصير وكلا الزنبركين مثبت فى حائط (شكل ١).

(٢) اجذب الثقل مسافة x جهة اليمين ثم اتركه يعود لوضع الاستقرار (شكل ٢).

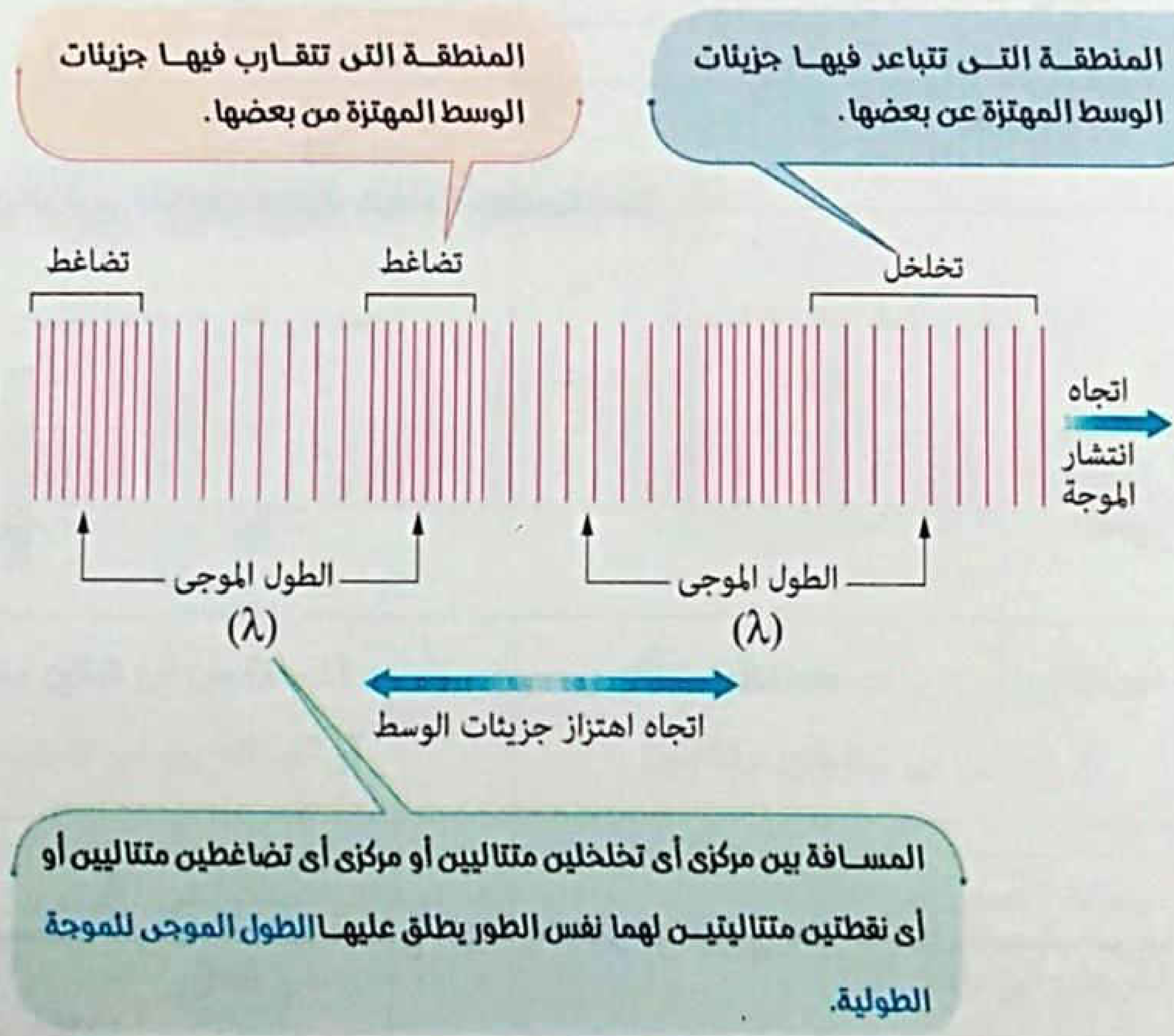
الملاحظة : ينضغط الزنبرك جهة اليمين فتنتقل نبضة التضاغط تباعًا خلال الزنبرك.

(٣) اجذب الثقل مسافة x جهة اليسار ثم اتركه يعود لوضع الاستقرار (شكل ٣).

الملاحظة : تتباعد حلقات الزنبرك جهة اليمين محدثة خلخلة فتنتقل نبضة التخلخل تباعًا خلال الزنبرك.

الاستنتاج :

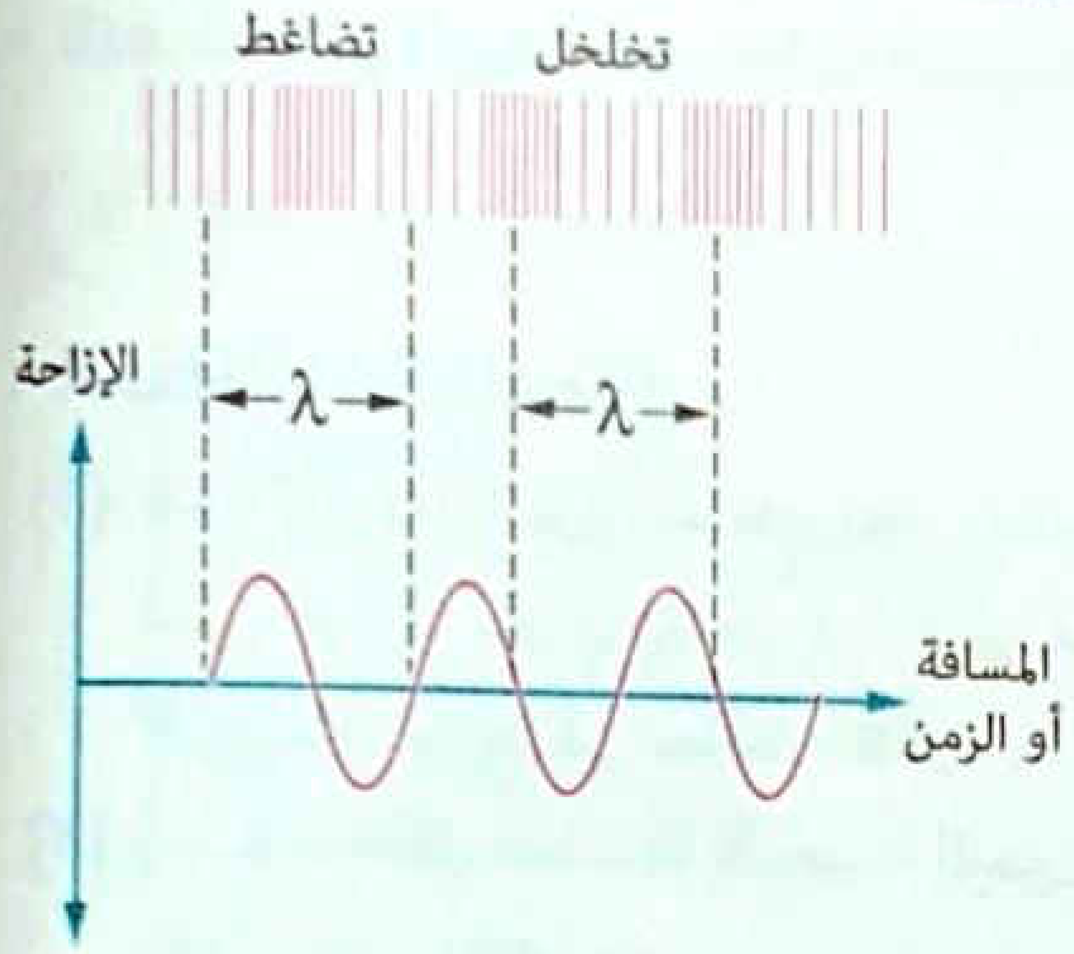
* عند تذبذب (اهتزاز) الثقل تنتشر فى الزنبرك موجة يكون فيها اتجاه اهتزاز جزيئات الوسط على نفس خط انتشار الموجة يطلق عليها الموجة الطولية وتتكون من مجموعة من التضاغطات والتخلخلات تنتقل على طول الزنبرك كما بالشكل :



* **أمثلة :** – موجات الصوت فى الغازات. – الموجات فى باطن الماء.

التمثيل البيانى للموجات الطولية

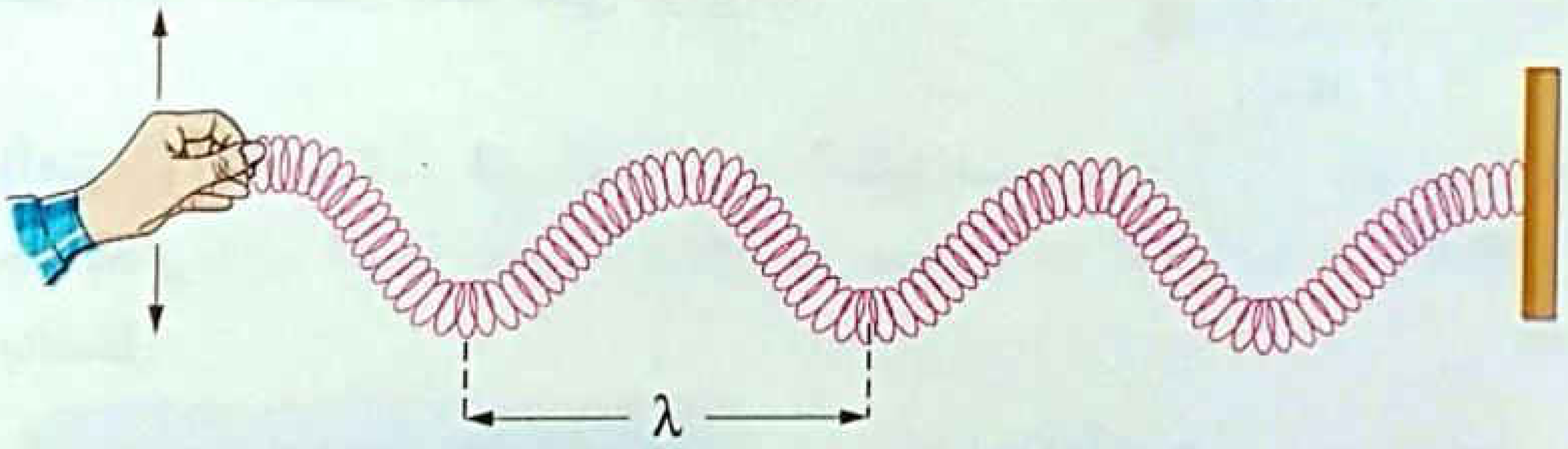
* عند رسم علاقة بين الإزاحة والمسافة أو بين الإزاحة والزمن نحصل على منحنى جيبى وبالتالى يطبق على هذا المنحنى نفس المفاهيم والقوانين التى ذُكرت فى التمثيل البيانى للموجة المستعرضة.



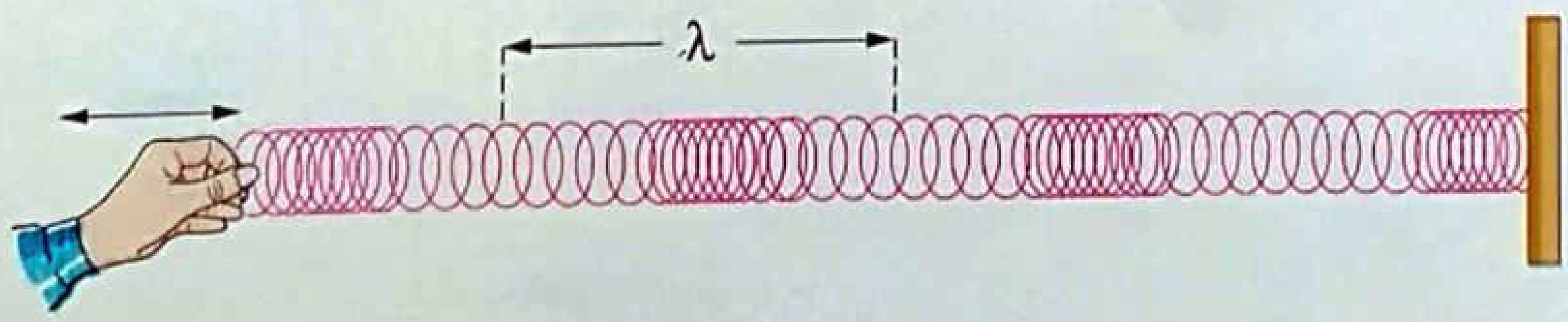
كيفية الحصول على موجات مستعرضة وموجات طولية باستخدام ملف زنبركى طويل

* عند تثبيت ملف زنبركى من أحد طرفيه وتحريك طرفه الآخر :

١ لأعلى ولأسفل تتكون موجة مستعرضة كما بالشكل :



٢ للداخل والخارج تتكون موجة طولية كما بالشكل :

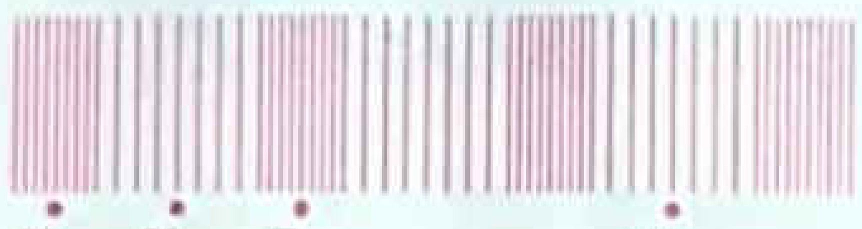


ملاحظة

* مما سبق يمكن تعريف النبضة على أنها اضطراب فردى على شكل نصف موجة مثل قمة أو قاع أو تضاغط أو تخلخل.

مثال

الشكل المقابل يعبر عن موجة طولية، فإذا كانت المسافة بين x ، y هى 1.7 m والزمن بين النقطتين z ، m هو 0.015 s،



احسب :

(١) الطول الموجى.

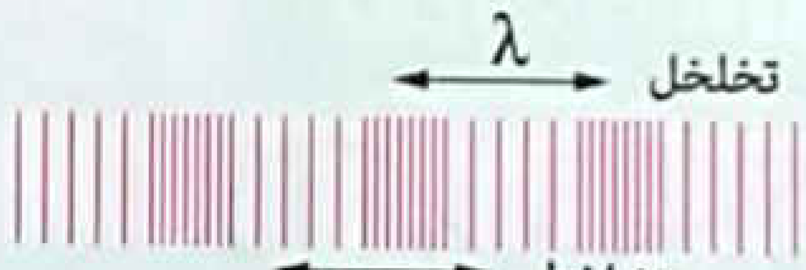
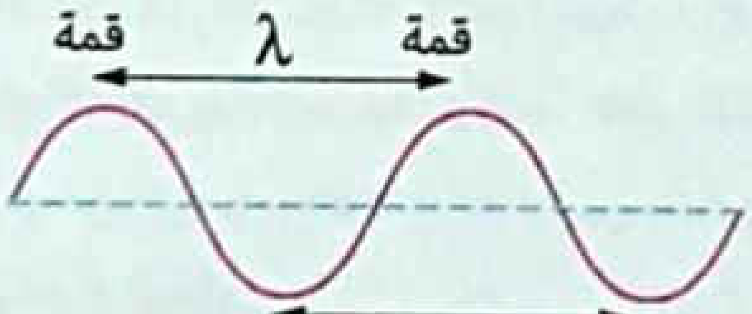
(٢) تردد الموجة.

الحل

(١) $\lambda = \frac{x}{N} = \frac{1.7}{0.5} = 3.4\ m$

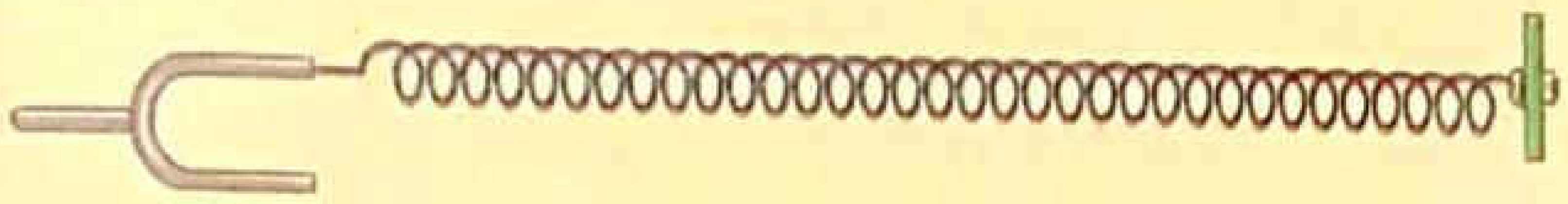
(٢) $\upsilon = \frac{N}{t} = \frac{1.5}{0.015} = 100\ Hz$

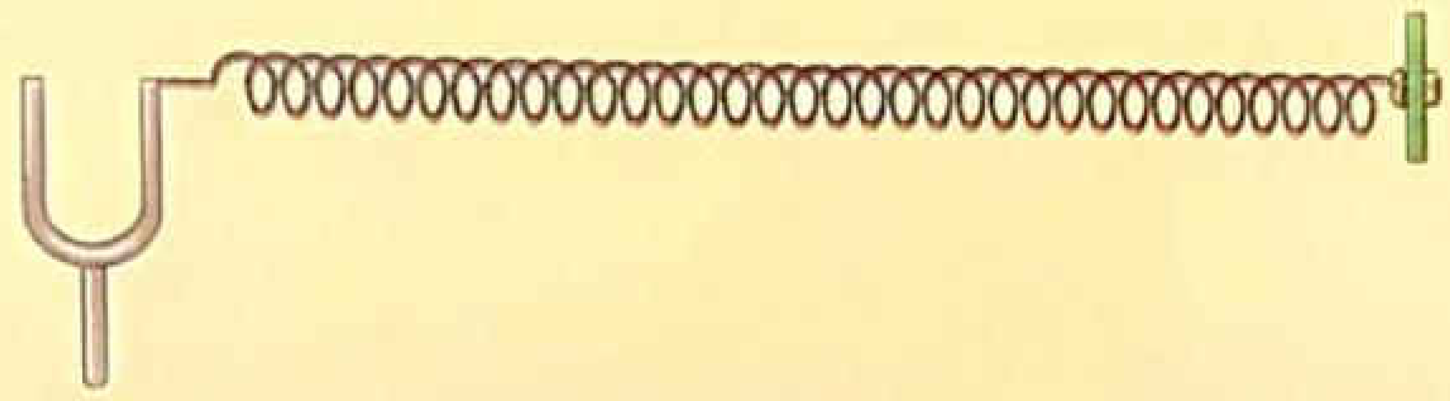
* مما سبق يمكن المقارنة بين نوعى الموجات الميكانيكية [الطولية والمستعرضة] كالتالى :

	الموجة الطولية	الموجة المستعرضة
شكل الموجة		
اتجاه اهتزاز جزيئات الوسط	على نفس خط انتشار الموجة	عمودى على اتجاه انتشار الموجة
التكوين	تتكون من تضاغطات وتخلخلات	تتكون من قمم وقيعان
الطول الموجى	المسافة بين مركزى أى تضاغطين متتاليين أو مركزى أى تخلخلين متتاليين	المسافة بين أى قمتين متتاليتين أو المسافة بين أى قاعين متتاليين
أمثلة	* موجات الصوت فى الغازات. * الموجات فى باطن الماء.	* الموجات المنتشرة فى الأوتار. * الموجات على سطح الماء.

4 اختبـر نفسك

الشكلان التاليان يوضحان شوكة رنانة تلامس ملف زنبركى،
ما نوع الموجة المتكونة فى الملف الزنبركى فى كل شكل عند اهتزاز فرعى الشوكة الرنانة ؟

١


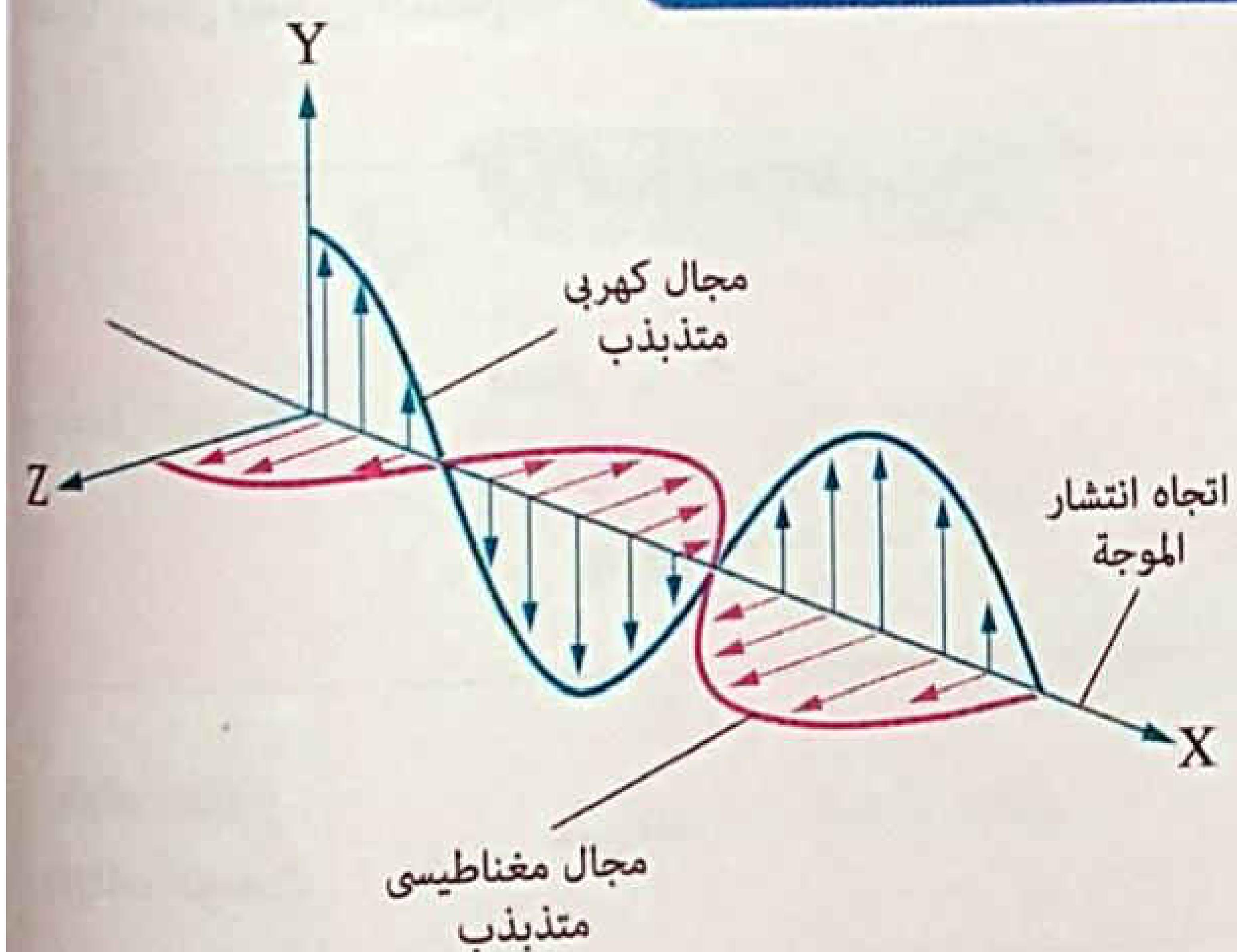
٢


....

....

ثانيًا الموجات الكهرومغناطيسية Electromagnetic Waves

. الموجات الكهرومغناطيسية :
موجات تتكون من اهتـزاز مجالين أحدهما كهربى والآخر مغناطيسـى بحيث يكون لهما نفس التردد ومتفقيـن فى الطـور ومتعامدين علـى بعضهما وعلى اتجاه الانتشار.



الانـتـشار تنتشر فى الأوساط المادية والفراغ وسرعتها فى الفراغ (c) قدرها 3×10^8 m/s

أمثـلـة – موجات الضوء المرئى.
– موجات الأشعة السينية (تستخدم فى التشخيص الطبى).
– موجات أشعة جاما.
– الموجات اللاسلكية.

الأنــواع موجات مستعرضة فقط.

* مما سبق يمكن المقارنة بين الموجات الميكانيكية والموجات الكهرومغناطيسية كالتالى :

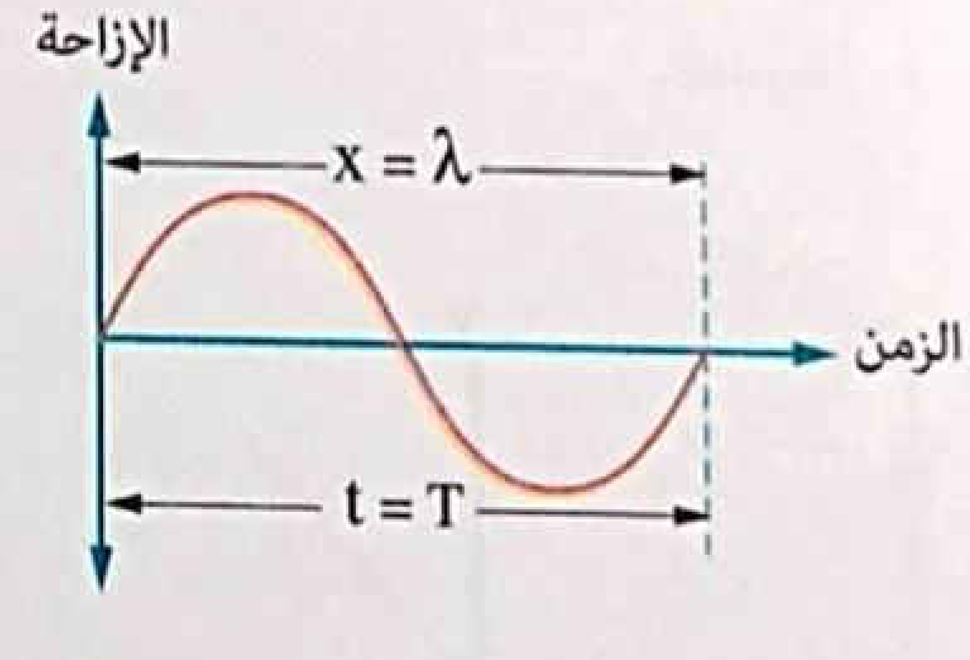
	الموجات الميكانيكية	الموجات الكهرومغناطيسية
المفهوم	موجات تنشأ عن اهتزاز جزيئات الوسط إما عموديًا على اتجاه انتشار الموجة أو على نفس خط انتشار الموجة	موجات تنشأ عن اهتزاز مجالين متعامدين أحدهما كهربى والآخر مغناطيسى وكلاهما عمودى على اتجاه انتشار الموجة
الانتشار	تنتشر خلال الأوساط المادية فقط	تنتشر فى الأوساط المادية والفراغ
أنواعها	موجات مستعرضة وموجات طولية	موجات مستعرضة فقط
أمثلة	* موجات الماء. * موجات الصوت. * الموجات المنتشرة فى الأوتار المهتزة.	* موجات الراديو. * موجات الضوء. * موجات الأشعة السينية.

استنتاج سرعة انتشار الموجات

• سرعة انتشار موجة : هى المسافة التى تقطعها الموجة فى الثانية الواحدة فى اتجاه انتشارها.

$$\because v = \frac{x}{t}$$

فإذا انتقلت موجة بسرعة v مسافة تعادل الطول الموجى (λ) فإن الموجة تستغرق زمنًا قدره الزمن الدورى (T) .



$$\therefore x = \lambda \quad , \quad t = T$$

$$\therefore v = \frac{\lambda}{T}$$

$$\because \upsilon = \frac{1}{T} \qquad \therefore \boxed{v = \lambda \upsilon}$$

* **العوامل التى تتوقف عليها سرعة انتشار موجة فى وسط :**

نوع مادة الوسط

ولا تتوقف على تردد الموجة أو طولها الموجى.

ملاحظة

* تطبق العلاقة $v = \lambda\upsilon$ على جميع أنواع الموجات (الميكانيكية والكهرومغناطيسية)، **فعندما :**

تنتشر موجتان من نفس النوع (صوت مثلًا) فى نفس الوسط

تكون سرعة الموجتين واحدة

لأن سرعة الموجة تعتمد على نوع الوسط :

$$v_1 = v_2$$

$$\lambda_1\upsilon_1 = \lambda_2\upsilon_2$$

$$\therefore \boxed{\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{\upsilon_2}{\upsilon_1}}$$

حيث : (λ_1) ، (υ_1) الطول الموجى والتردد للموجة الأولى، (λ_2) ، (υ_2) الطول الموجى والتردد للموجة الثانية.

تنتشر موجة (صوت أو ضوء) من وسط إلى وسط آخر

يكون تردد الموجة واحد فى الوسطين

لأن تردد الموجة يعتمد على المصدر :

$$\upsilon_1 = \upsilon_2$$

$$\frac{v_1}{\lambda_1} = \frac{v_2}{\lambda_2}$$

$$\therefore \boxed{\frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}}$$

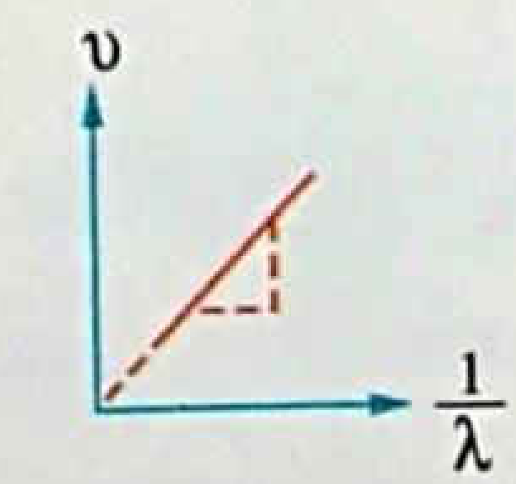
حيث : (λ_1) ، (v_1) طول الموجة وسرعتها فى الوسط الأول، (λ_2) ، (v_2) طول الموجة وسرعتها فى الوسط الثانى.

أى أن :

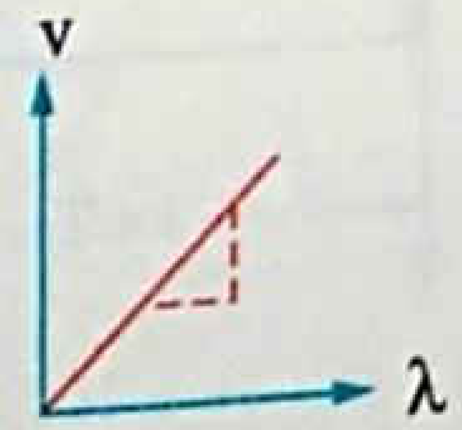
الطول الموجى يتناسب عكسيًا مع التردد عند ثبوت سرعة انتشار الموجة.

الطول الموجى يتناسب طرديًا مع سرعة انتشار الموجة عند ثبوت التردد.

التمثيل البيانى :



$$\boxed{slope = \frac{\Delta\upsilon}{\Delta(\frac{1}{\lambda})} = v}$$



$$\boxed{slope = \frac{\Delta v}{\Delta\lambda} = \upsilon}$$

مثال ١

تنتشر موجات الضوء فى الفضاء بسرعة تساوى 300 ألف كيلومتر فى الثانية $(3 \times 10^8\ m/s)$ فإذا كان طول موجة من الضوء $5000\ \text{Å}$ ، **فما** تردد هذا الضوء ؟

(علمًا بأن : $1\ \text{Angstrom}\ (\text{Å}) = 10^{-10}\ m$)

الحل

$c = 3 \times 10^8\ m/s$ | $\lambda = 5000\ \text{Å}$

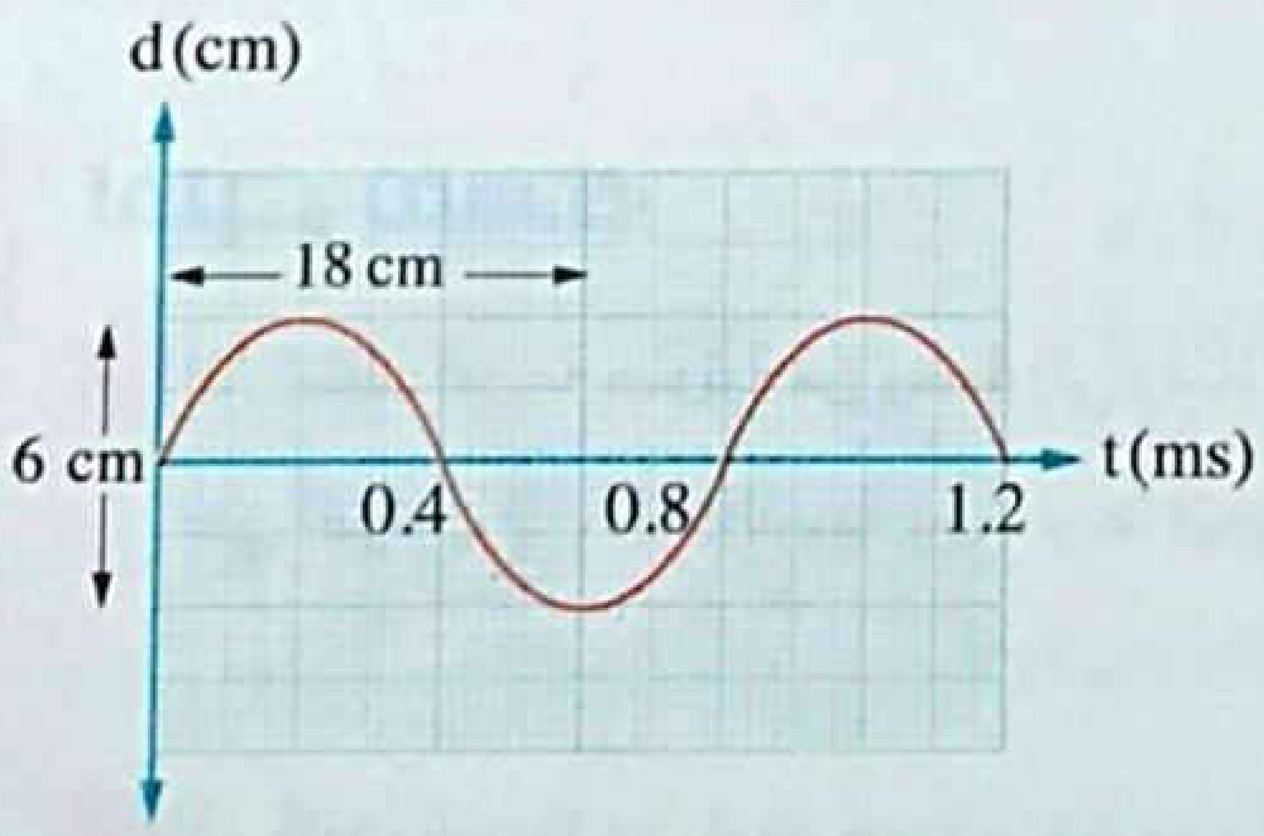
$c = \lambda \upsilon$

$3 \times 10^8 = 5000 \times 10^{-10} \times \upsilon$

$$\upsilon = \frac{3 \times 10^8}{5000 \times 10^{-10}} = \mathbf{6 \times 10^{14}\ Hz}$$

مثال ٢

الشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لموجة طولية تنتشر فى وسط ما، **احسب** سرعة انتشار الموجة فى الوسط.



الحل

$$\lambda = \frac{x}{N} = \frac{18}{0.75} = 24\ cm$$

$$\upsilon = \frac{N}{t} = \frac{1.5}{1.2 \times 10^{-3}} = 1250\ Hz$$

$v = \lambda \upsilon$

$= 24 \times 10^{-2} \times 1250 = \mathbf{300\ m/s}$

مثال ٣

نغمتان تنتشران فى الهواء ترددهما 340 Hz ، 212 Hz فإذا كان الطول الموجى لإحداهما يزيد عن الطول الموجى للأخرى بمقدار 60 cm، احسب سرعة الصوت فى الهواء.

الحل

$\upsilon_1 = 340\ Hz$ $\upsilon_2 = 212\ Hz$

وسيلة مساعدة

عند ثبوت سرعة الموجة فإن الطول الموجى للموجة يتناسب عكسيًا مع ترددها، فيكون الطول الموجى الأكبر للموجة التى لها تردد أقل.

$$\lambda_2 = \lambda_1 + 0.6$$

$$\frac{\upsilon_1}{\upsilon_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \quad , \quad \frac{340}{212} = \frac{\lambda_1 + 0.6}{\lambda_1}$$

$$340\,\lambda_1 = 212\,\lambda_1 + 127.2 \quad , \quad \lambda_1 = \frac{159}{160}\ m$$

$$\therefore v_2 = v_1 = \lambda_1 \upsilon_1 = \frac{159}{160} \times 340 = \mathbf{337.875\ m/s}$$

5 اختبر نفسك

مجاب عنها

١ إذا انتقلت موجة صوتية من وسط إلى وسط آخر وكانت النسبة بين الطول الموجى لها فى الوسطين على الترتيب $\frac{2}{3}$ ، فما النسبة بين سرعة الصوت فى الوسطين على الترتيب ؟

....

٢ إذا كانت النسبة بين تردد صوت رجل وتردد صوت فتاة $\frac{3}{4}$ ، فما النسبة بين سرعة صوت الرجل فى الهواء وسرعة صوت الفتاة فى الهواء ؟

....

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

قيم نفسك إلكترونيًا

١ تقوم الموجات بنقل .... على امتداد اتجاه انتشارها.

(أ) المادة (ب) الجسيمات

(ج) الطاقة (د) الماء

٢ إذا كانت المسافة بين نقطتين متتاليتين متفقتين فى الطور لموجة تساوى 50 cm فإن الطول الموجى لهذه الموجة يساوى ....

(أ) 0.125 m (ب) 0.25 m

(ج) 0.5 m (د) 1 m

٣ ينتشر الصوت فى الهواء على هيئة موجات ....

(أ) طولية (ب) مستعرضة

(ج) طولية ومستعرضة (د) كهرومغناطيسية

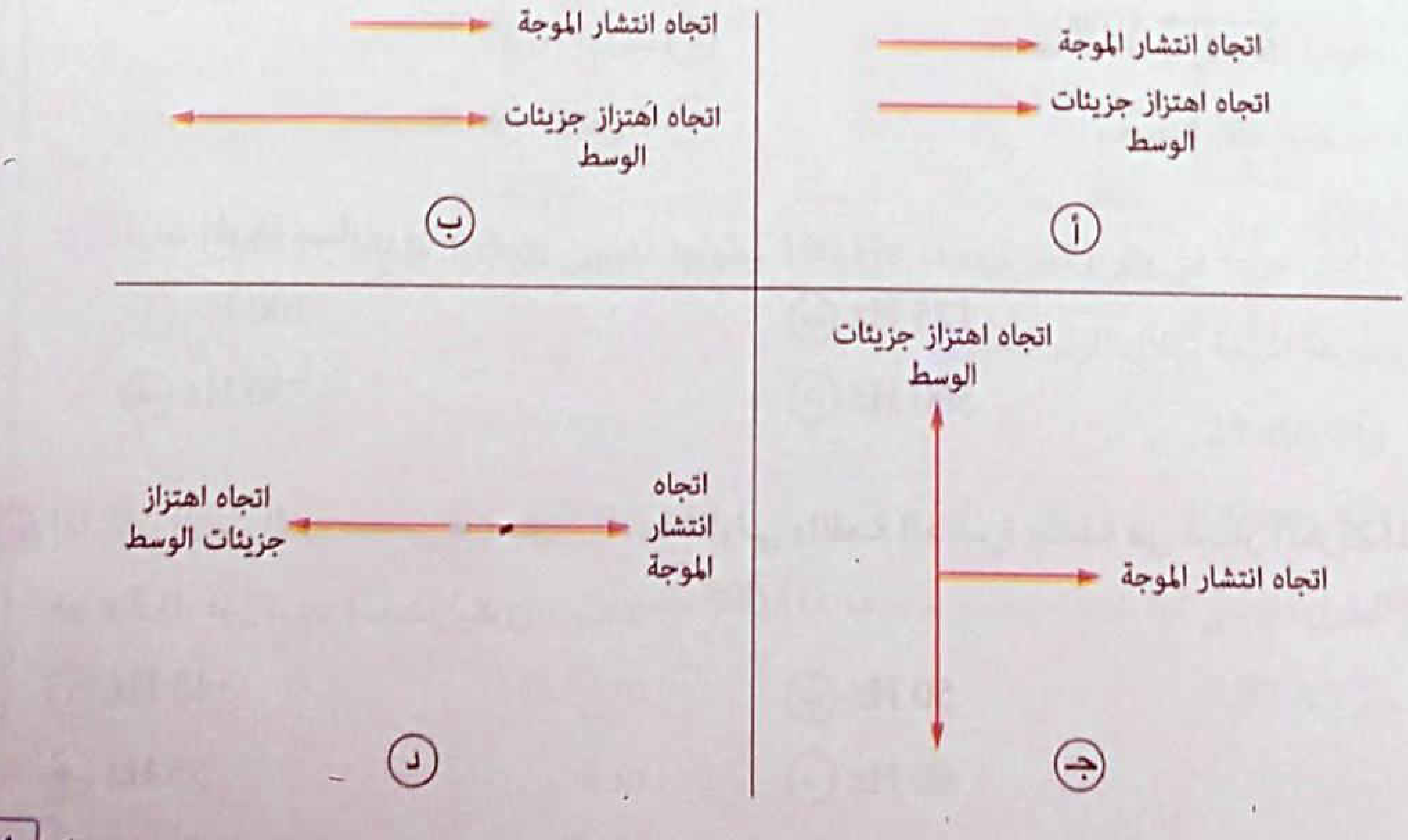
٤ الشكل المقابل يمثل موجة، أى من النقاط a , b , c , d لها نفس الطور ؟



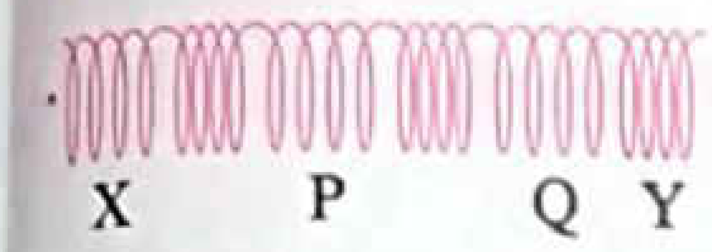
(أ) a , b , c (ب) a , b

(ج) b , c (د) b , d

٥ أى الأشكال الآتية يعبر عن موجة طولية تنتشر فى وسط ما ؟



⑥ الشكل المقابل يمثل موجة طولية منتشرة فى ملف زنبركى،



فإن الطول الموجى لهذه الموجة هو المسافة ....

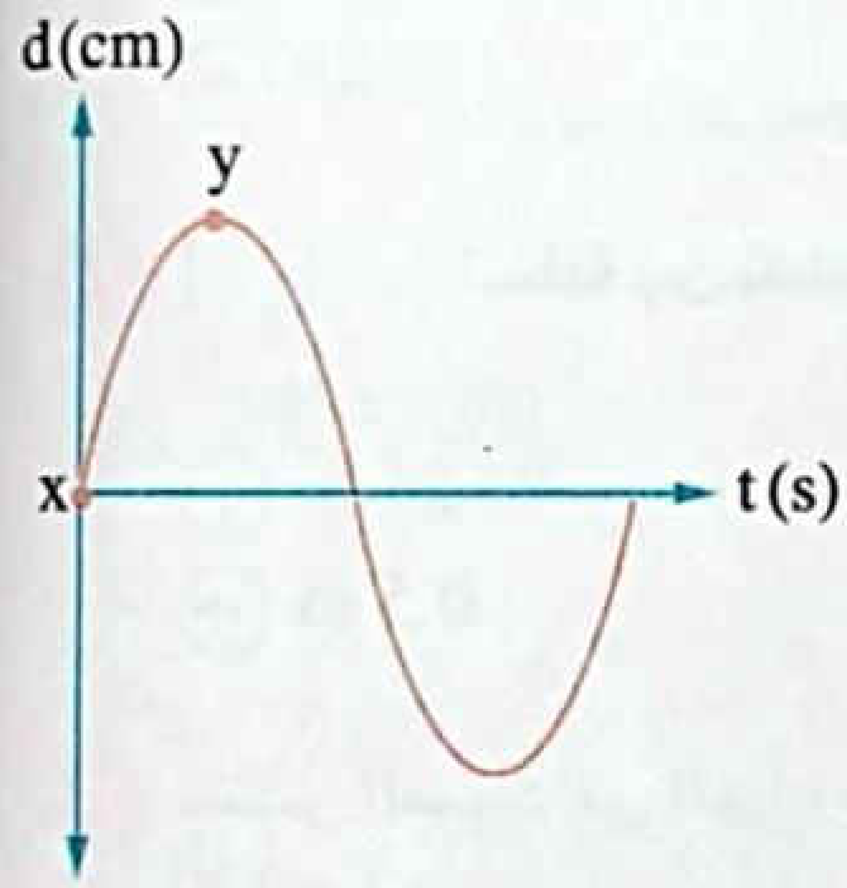
(أ) PQ

(ب) 2 PQ

(جـ) $\frac{XY}{2}$

(د) XY

⑦ الشكل المقابل يعبر عن العلاقة بين الإزاحة الرأسية لأحد جزيئات الوسط (d) والزمن (t) لموجة مستعرضة ترددها 50 Hz، فتكون الفترة الزمنية ليتحرك جزئى الوسط بين النقطتين x ، y هى ....



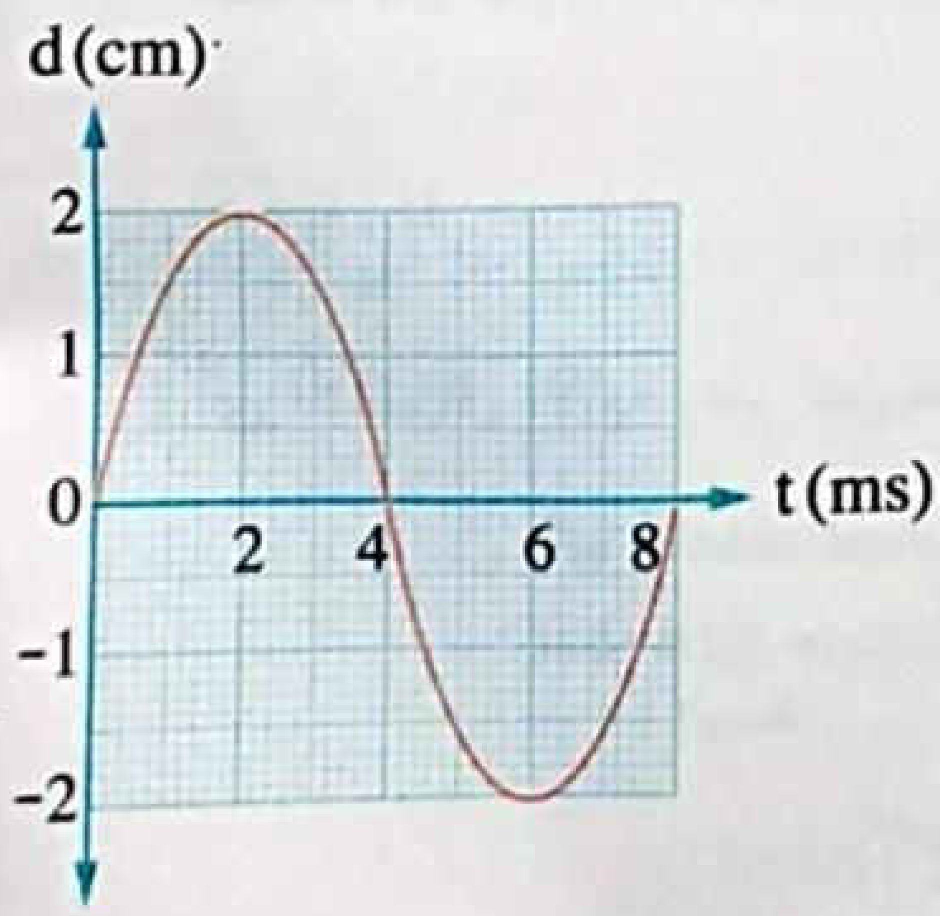
(أ) $\frac{2}{25}$ s

(ب) $\frac{1}{25}$ s

(جـ) $\frac{1}{50}$ s

(د) $\frac{1}{200}$ s

⑧ الشكل المقابل يعبر عن موجة مستعرضة، فإن :



(١) سعة الموجة تساوى ....

(أ) 2 cm

(ب) 3 cm

(جـ) 4 cm

(د) 6 cm

(٢) تردد الموجة يساوى ....

(أ) 100 Hz (ب) 125 Hz

(جـ) 250 Hz (د) 500 Hz

⑨ إذا كان الزمن الذى يمضى بين مرور القمة الأولى والقمة العاشرة بنقطة فى مسار الحركة الموجية هو 0.2 s، فإن تردد المصدر يكون ....

(أ) 45 Hz (ب) 50 Hz

(جـ) 55 Hz (د) 60 Hz

(١٠) ألقت فتاة حجر فى بركة ماء وراقبت الموجات المتكونة فلاحظت أن 18 موجة تصطدم بالشاطئ خلال 10 s، فإذا كانت المسافة بين كل قمتين متتاليتين 12 cm، فإن ....

	الطول الموجى (cm)	التردد (Hz)
(أ)	24	1.8
(ب)	24	0.6
(جـ)	12	1.8
(د)	12	0.6

(١١) * تنتقل موجات مستعرضة خلال خيط رفيع بسرعة 300 m/s فإذا كانت المسافة بين قمتين متتاليتين تساوى 3 m، فإن تردد الموجة الحادثة فى الخيط يساوى ....

(أ) 0.01 Hz
(ب) 100 Hz
(جـ) 300 Hz
(د) 900 Hz

(١٢) وقفت فتاة على شاطئ البحر لمشاهدة الأمواج فلاحظت أنه كل ثانيتين يصطدم بالشاطئ أربع موجات، وكل موجة طولها 0.5 m، فتكون سرعة الموجات ....

(أ) 0.2 m/s
(ب) 0.25 m/s
(جـ) 0.5 m/s
(د) 1 m/s

(١٣) إذا قل تردد الموجة فى وسط ما للنصف فإن ....

(أ) طولها الموجى يزداد للضعف
(ب) طولها الموجى يقل للنصف
(جـ) سرعتها تقل للنصف
(د) سرعتها تزداد للضعف

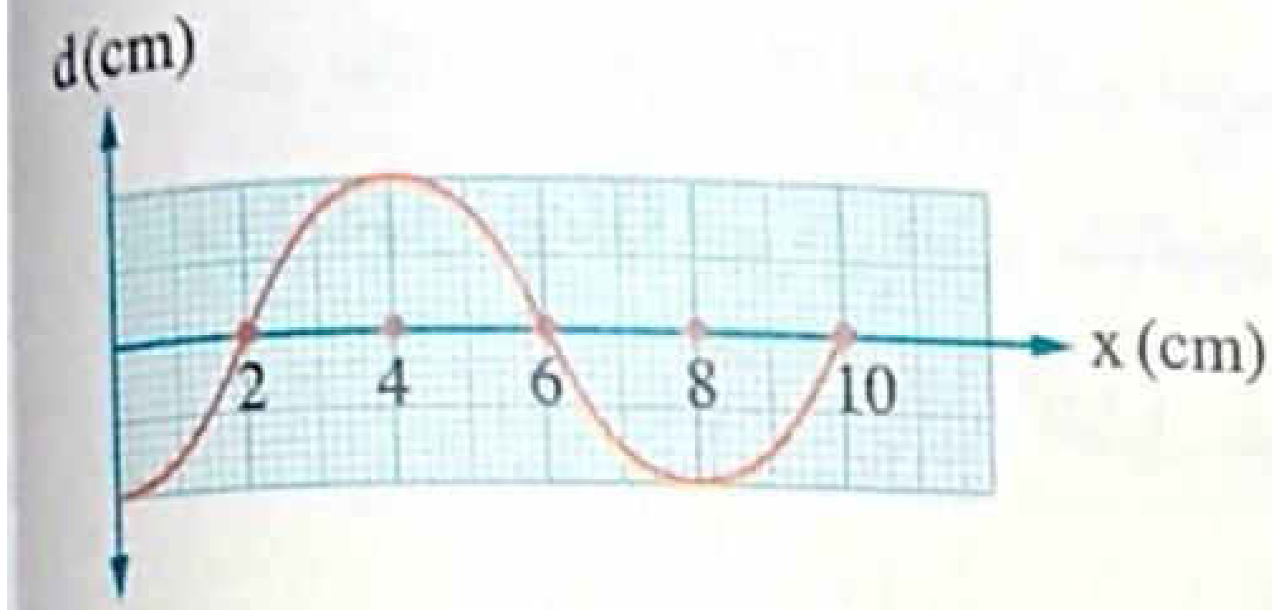
(١٤) * تولدت موجة فى وتر وكان ترددها 100 Hz وطولها الموجى 0.5 m، فإن :

(١) سرعة الموجة خلال الوتر تساوى ....

(أ) 25 m/s
(ب) 50 m/s
(جـ) 100 m/s
(د) 200 m/s

(٢) الطول الموجى لها عندما يصبح ترددها 300 Hz يساوى ....

(أ) 0.03 m
(ب) 0.17 m
(جـ) 3 m
(د) 6 m



(١٥) الشكل البيانى المقابل يعبر عن العلاقة بين الإزاحة الرأسية لجزيئات الوسط (d) والمسافة الأفقية (x) التى تتحركها موجة مستعرضة عند لحظة معينة، فإذا كان تردد هذه الموجة 80 Hz، فتكون سرعة انتشارها هى ....

(أ) 0.64 m/s
(ب) 0.32 m/s
(ج) 6.4 m/s
(د) 3.2 m/s

---

(١٦) ✻ شخص يقف عند حافة صخرة طويلة ممتدة فى البحر تصطدم بها 15 موجة كل دقيقة فإذا كانت كل 10 موجات تشغل مسافة 9 m، فإن :

(١) الزمن الدورى للموجة يساوى ....

(أ) 0.25 s
(ب) 1.5 s
(ج) 4 s
(د) 150 s

(٢) تردد الموجة يساوى ....

(أ) 0.1 Hz
(ب) 0.25 Hz
(ج) 0.67 Hz
(د) 4 Hz

(٣) الطول الموجى للموجة يساوى ....

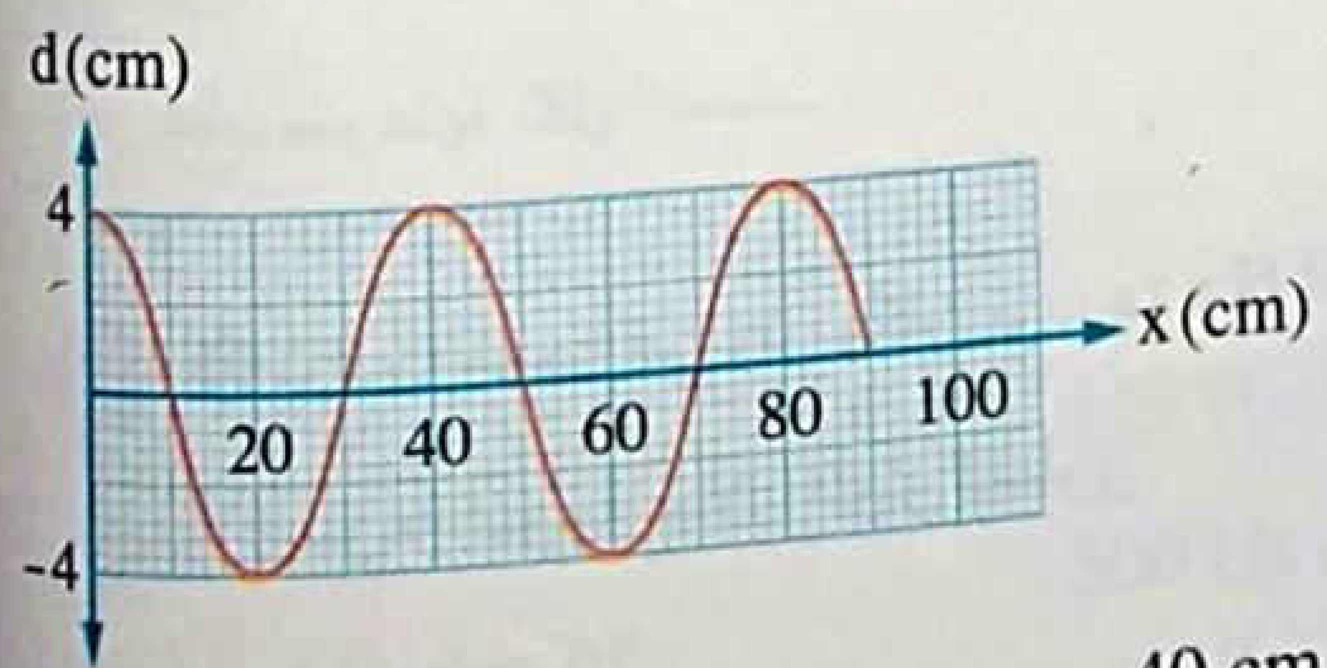
(أ) 0.6 m
(ب) 0.9 m
(ج) 1.1 m
(د) 90 m

(٤) سرعة انتشار الموجة تساوى ....

(أ) 0.09 m/s
(ب) 0.225 m/s
(ج) 0.28 m/s
(د) 3.6 m/s

---

(١٧) ✻ الشكل المقابل يمثل العلاقة البيانية بين الإزاحة الرأسية (d) لأحد جزيئات وسط تنتقل به موجة والمسافة الأفقية (x) التى تتحركها الموجة فى اتجاه انتشارها، فإن :



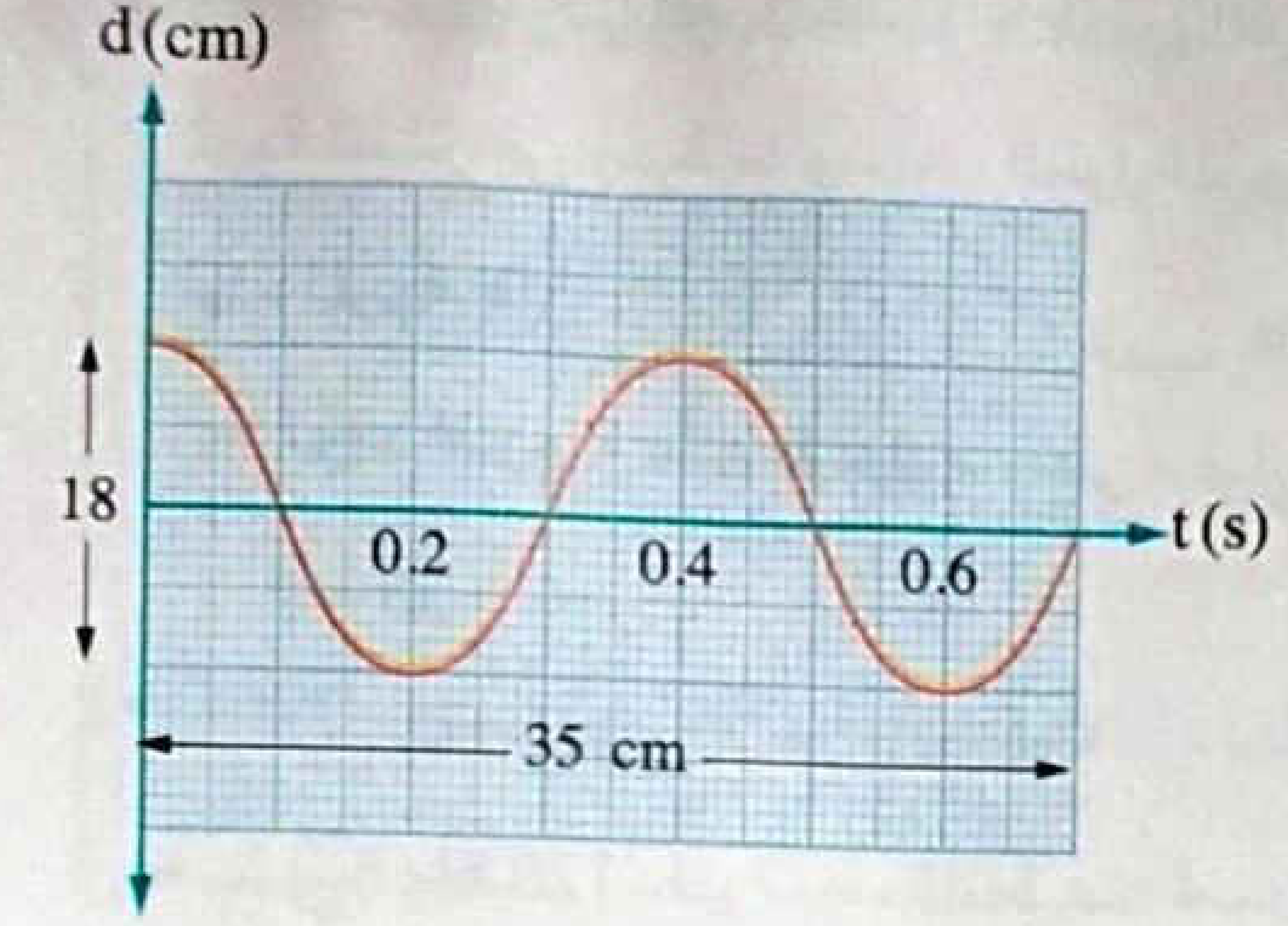
(١) الطول الموجى للموجة يساوى ....

(أ) 20 cm
(ب) 40 cm
(ج) 60 cm
(د) 80 cm

(٢) سرعة انتشار هذه الموجة، إذا كان ترددها 8 Hz تساوى ....

(أ) 1.6 m/s
(ب) 3.2 m/s
(ج) 160 m/s
(د) 320 m/s

١٨ * الشكل المقابل يمثل العلاقة البيانية بين الإزاحة الرأسية (d) لأحد جزيئات وسط تنتقل به موجة والزمن (t)، فإن :



(١) سعة الموجة تساوى ....

ⓐ 9 cm ⓑ 17.5 cm
ⓒ 18 cm ⓓ 35 cm

(٢) تردد هذه الموجة يساوى ....

ⓐ 1.7 Hz ⓑ 2.5 Hz
ⓒ 3.3 Hz ⓓ 5 Hz

(٣) الطول الموجى للموجة يساوى ....

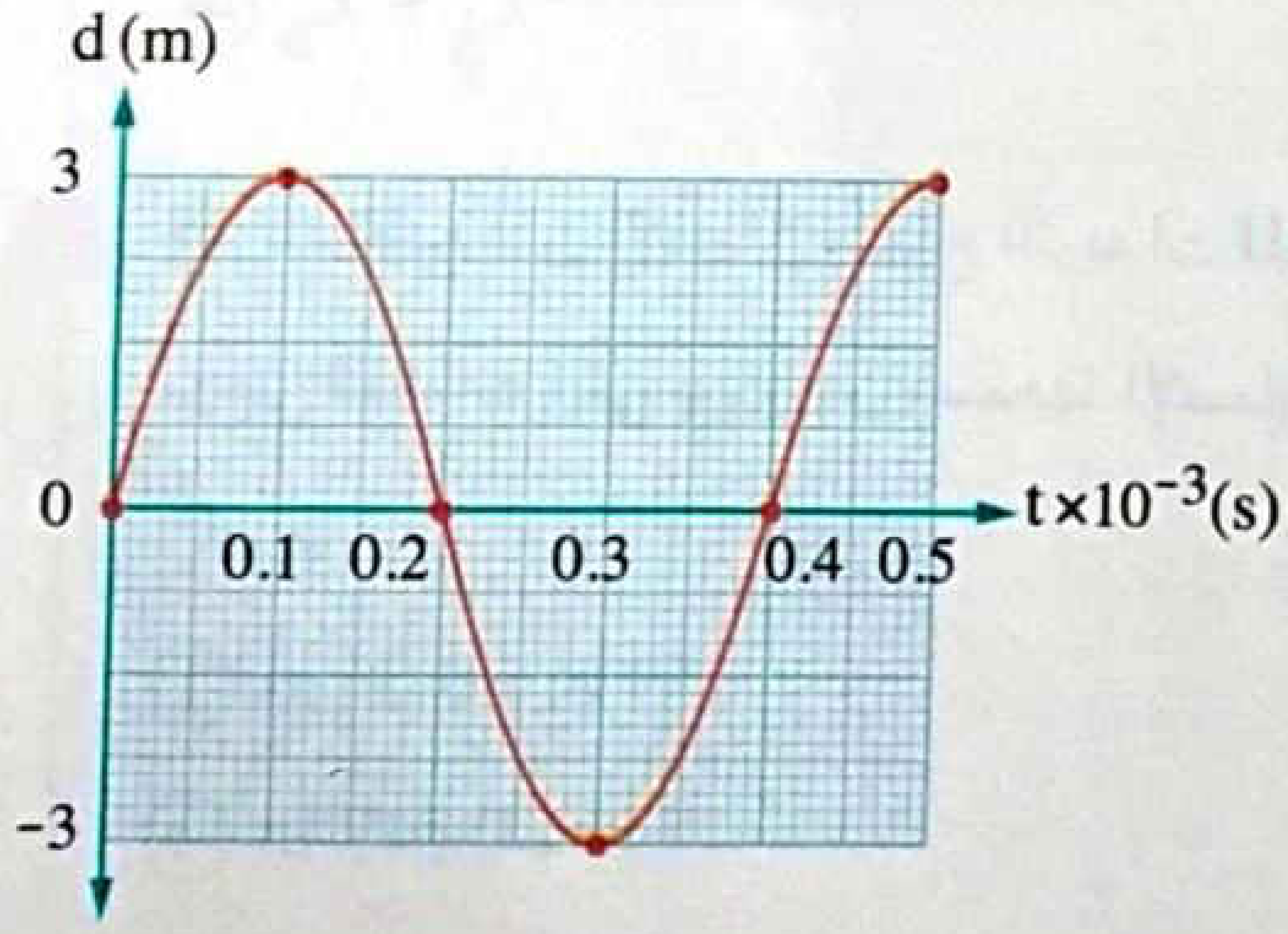
ⓐ 0.05 cm ⓑ 17.5 cm
ⓒ 20 cm ⓓ 35 cm

(٤) سرعة انتشار الموجة تساوى ....

ⓐ 0.5 m/s ⓑ 0.6 m/s
ⓒ 50 m/s ⓓ 60 m/s

---

١٩ * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لموجة تنتشر فى وسط ما، فإن :



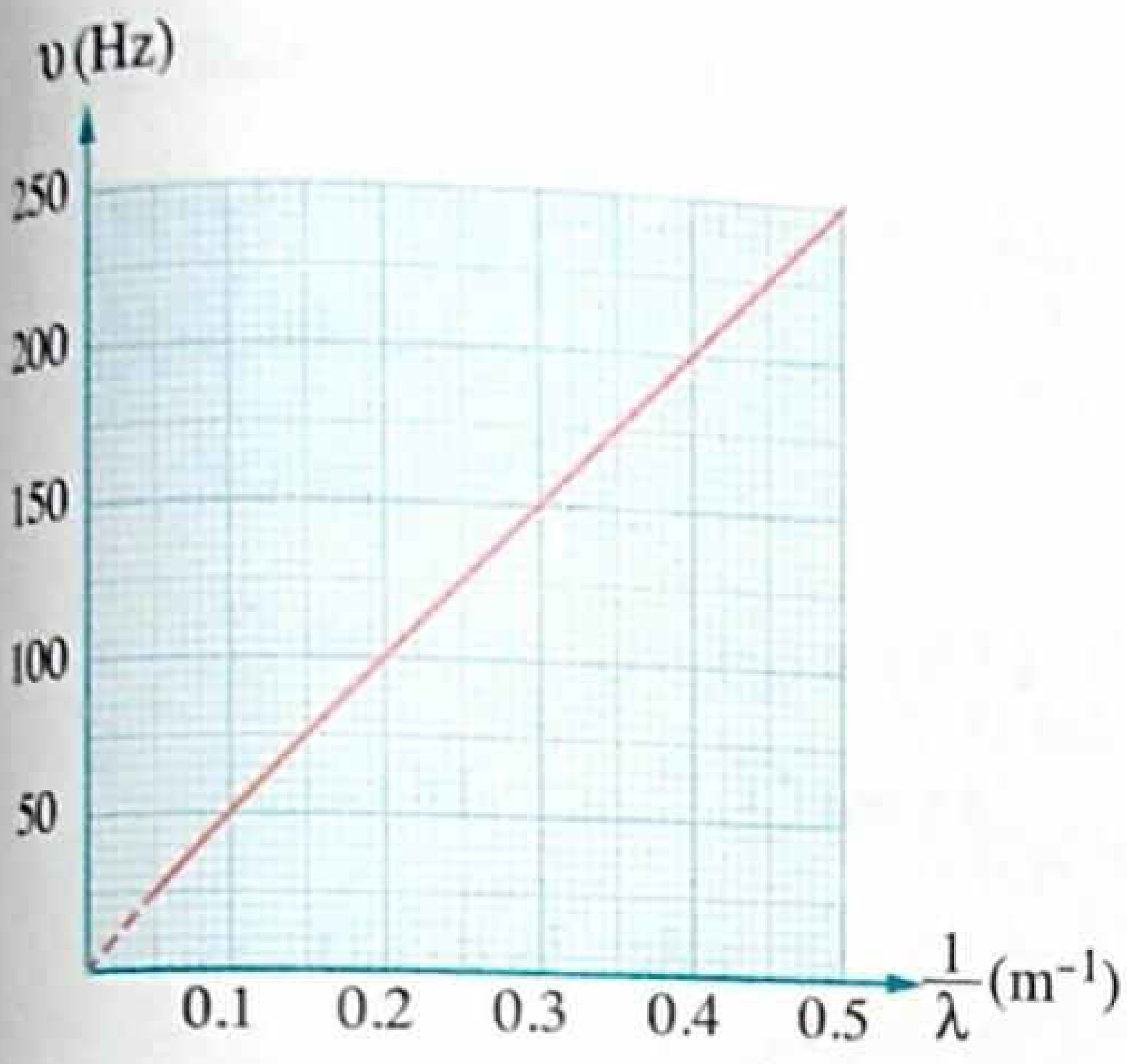
(١) سعة الموجة تساوى ....

ⓐ 0.2 m
ⓑ 0.4 m
ⓒ 3 m
ⓓ 6 m

(٢) تردد الموجة يساوى ....

ⓐ 2000 Hz ⓑ 2500 Hz
ⓒ 5000 Hz ⓓ 1000 Hz

٢٠ ✱ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين التردد (υ) لموجة تنتشر فى وسط ما ومقلوب الطول الموجى $\left(\frac{1}{\lambda}\right)$ لهذه الموجة، فإن :



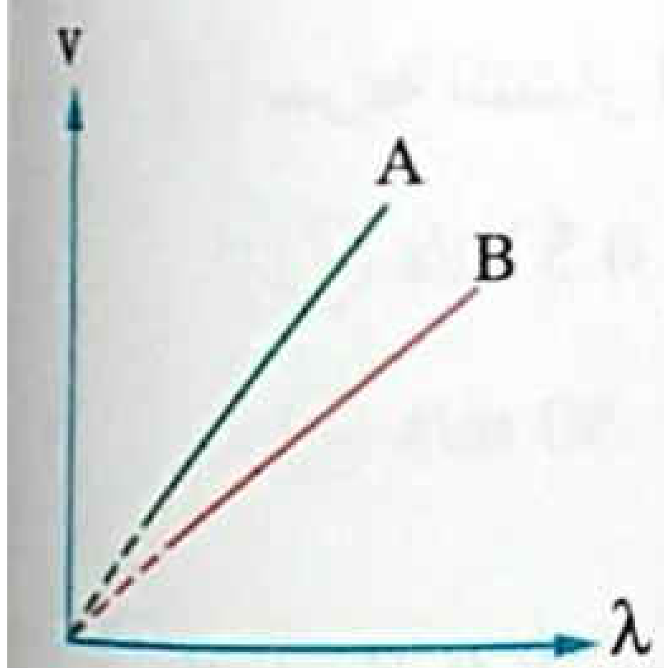
(١) تردد الموجة عند طول موجى مقداره 4 m يساوى ....

(أ) 110 Hz
(ب) 120 Hz
(جـ) 125 Hz
(د) 150 Hz

(٢) سرعة انتشار الموجة خلال الوسط تساوى ....

(أ) 2×10^{-3} m/s
(ب) 50 m/s
(جـ) 125 m/s
(د) 500 m/s

٢١ الشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين سرعة موجتين مختلفتين (A ، B) والطول الموجى لهما عند انتشارهما فى أوساط مختلفة، فيكون ....



(أ) $\upsilon_A > \upsilon_B$
(ب) $\upsilon_A < \upsilon_B$
(جـ) $\lambda_A = \lambda_B$
(د) $\lambda_A > \lambda_B$

٢٢ ✱ تستطيع أُذن الإنسان سماع الترددات المحصورة بين 20 Hz ، 2×10^4 Hz، فإن أقصر وأطول طول موجى للنغمات التى يمكن أن يسمعها الإنسان هما على الترتيب ....

(علمًا بأن : سرعة الصوت فى الهواء 340 m/s)

(أ) 0.06 m ، 59 m
(ب) 6800 m ، 6.8×10^6 m
(جـ) 0.017 m ، 17 m
(د) 0.005 m ، 0.05 m

٢٣ ✱ إذا كان عدد الموجات التى تمر بنقطة معينة 50 موجة كل 5 ثوانى وكانت المسافة بين القمة الأولى والرابعة 120 cm، فإن سرعة انتشار الموجة تساوى ....

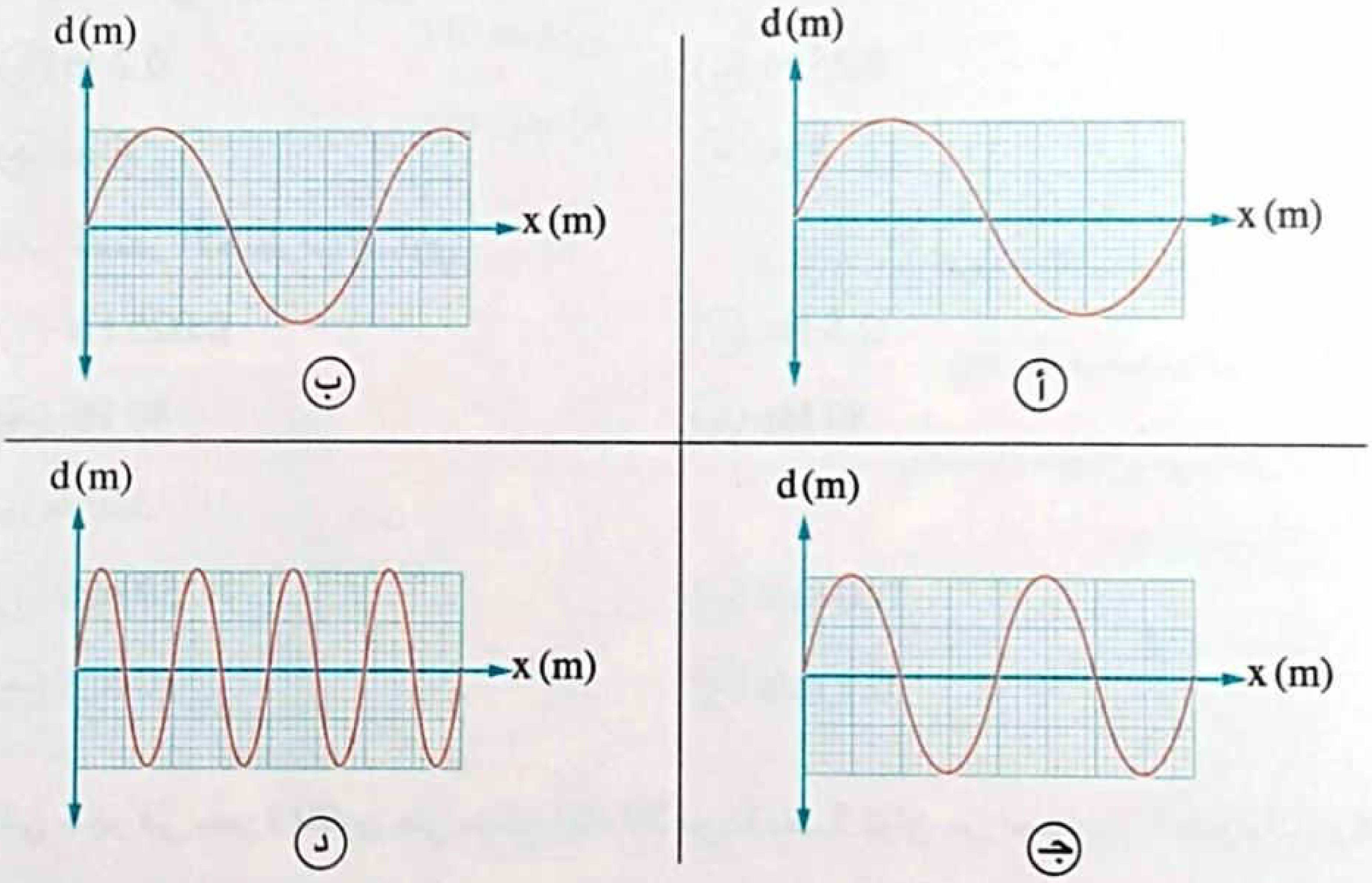
(أ) 3 m/s
(ب) 4 m/s
(جـ) 300 m/s
(د) 400 m/s

٢٤ * إذا كانت سرعة انتشار أمواج الماء 1.5 m/s والزمن الذى تستغرقه 30 موجة لتمر بنقطة معينة 1 s، فإن عدد الموجات المتكونة فى مسافة قدرها 60 m تساوى ....

(أ) 3 موجة
(ب) 40 موجة
(جـ) 400 موجة
(د) 1200 موجة

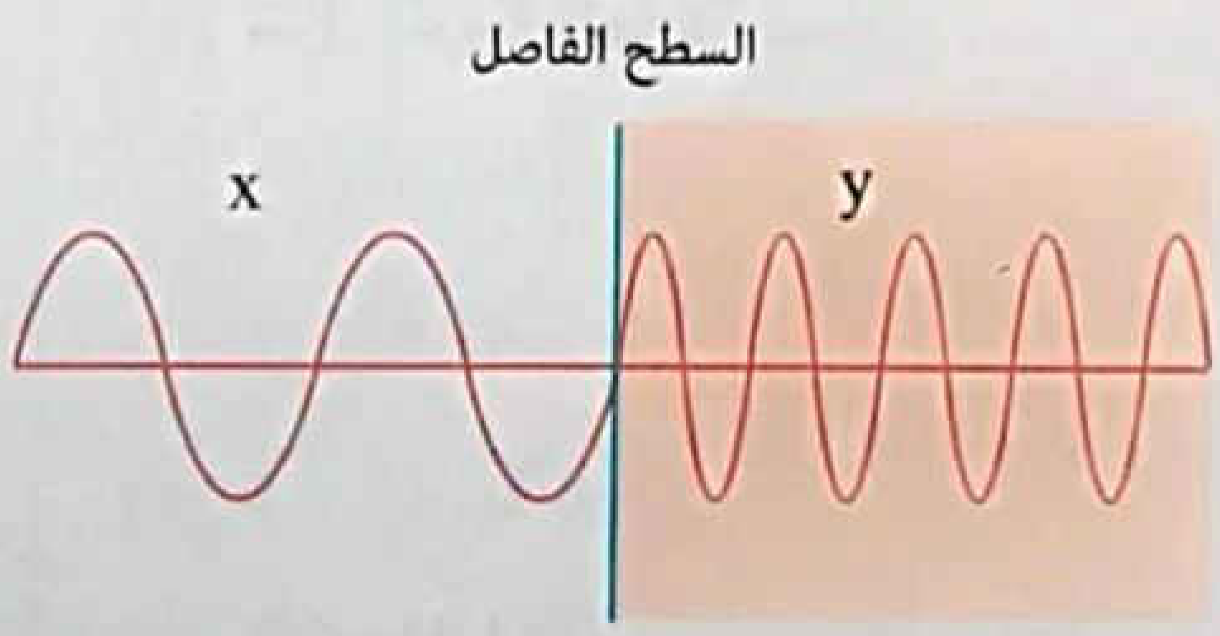
---

٢٥ موجة مستعرضة تنتشر فى أوساط مختلفة والأشكال البيانية الآتية تمثل العلاقة بين المسافة الأفقية (x) التى تتحركها الموجة والإزاحة الرأسية (d) لجزيئات الوسط عند لحظة معينة بنفس مقياس الرسم، ففى أى الأوساط يكون للموجة أكبر سرعة ؟



---

٢٦ الشكل المقابل يوضح موجة تتحرك فى وسط x ثم تنتقل إلى وسط آخر y، فتكون النسبة بين سرعة الموجة فى الوسط x وسرعتها فى الوسط y $(\frac{v_x}{v_y})$ ....



(أ) أكبر من الواحد
(ب) أقل من الواحد
(جـ) تساوى الواحد
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

٢٧ عند تحريك طرف ملف زنبركى طويل ليصنع موجة مستعرضة طولها الموجى 30 cm وزمنها الدورى 0.1 s، ثم تحريكه ليصنع موجة طولية زمنها الدورى 0.2 s ولها نفس سرعة الموجة المستعرضة، فإن الطول الموجى للموجة الطولية هو ....

(أ) 7.5 cm
(ب) 15 cm
(ج) 30 cm
(د) 60 cm

٢٨ * إذا كانت المسافة بين القمة الثانية والقمة السابعة لموجة مستعرضة 20 m والزمن الذى يمضى بين مرور القمة الأولى والقمة الخامسة بنقطة ثابتة فى مسار حركة الموجة يساوى 0.1 s، فإن :

(١) الطول الموجى للموجة يساوى ....

(أ) 0.2 m
(ب) 0.25 m
(ج) 4 m
(د) 5 m

(٢) تردد مصدر الاضطراب يساوى ....

(أ) 0.025 Hz
(ب) 2.5 Hz
(ج) 40 Hz
(د) 50 Hz

(٣) سرعة انتشار الموجة تساوى ....

(أ) 250 m/s
(ب) 160 m/s
(ج) 10 m/s
(د) 0.1 m/s

٢٩ * ألقى حجر فى بحيرة فتكون على سطح الماء 50 موجة بعد 5 ثوان من اصطدام الحجر بالماء وكان نصف قطر الدائرة الخارجية 2 m، فإن :

(١) طول الموجة الحادثة يساوى ....

(أ) 0.04 m
(ب) 0.08 m
(ج) 25 m
(د) 100 m

(٢) تردد الموجة يساوى ....

(أ) 0.1 Hz
(ب) 10 Hz
(ج) 25 Hz
(د) 250 Hz

(٣) سرعة انتشار الموجة تساوى ....

(أ) 2.5 m/s
(ب) 2 m/s
(ج) 1 m/s
(د) 0.4 m/s

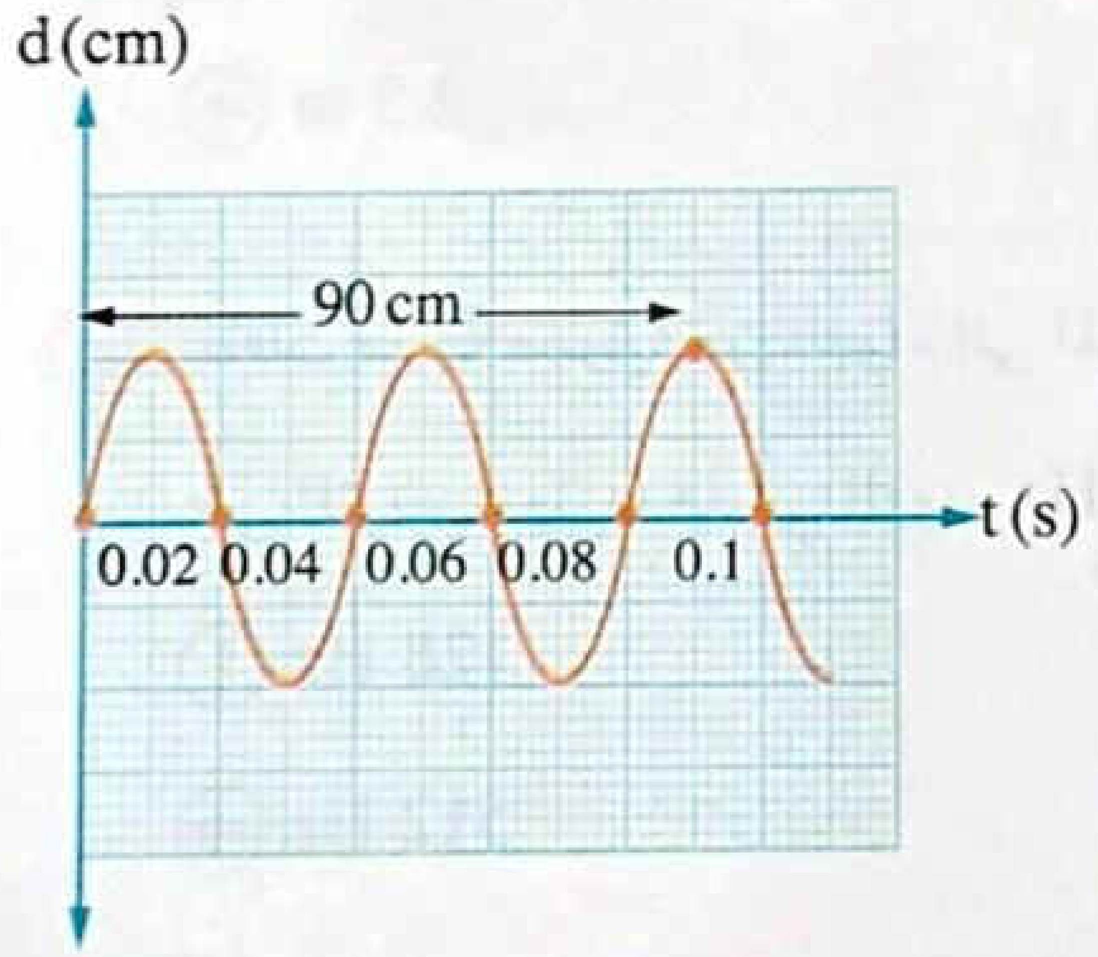
٣٠ ✳ يقف قطار فى محطة ويصدر صفيرًا تردده 300 Hz ، فإذا كان هناك رجل يقف على بُعد 0.99 km من القطار وسمع الصوت بعد 3 s من صدوره، فإن الطول الموجى للصوت يساوى ....

(أ) 1.1 m
(ب) 1.1×10^{-3} m
(ج) 1.1×10^{-6} m
(د) 1.1×10^{-9} m

٣١ ✳ طرقت شوكة رنانة ترددها 200 Hz بالقرب من أحد طرفى أنبوبة مفتوحة الطرفين طولها 8 m فوصلت بداية الموجة الأولى إلى نهاية الأنبوبة عندما كانت الموجة السادسة على وشك دخول الأنبوبة، فإن سرعة الصوت فى الهواء تساوى ....

(أ) 360 m/s
(ب) 340 m/s
(ج) 330 m/s
(د) 320 m/s

٣٢ ✳ الشكل المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة والزمن لموجة مستعرضة، فإن :



(١) الطول الموجى للموجة يساوى ....

(أ) 0.33 m
(ب) 0.4 m
(ج) 33 m
(د) 40 m

(٢) سرعة انتشار هذه الموجة تساوى ....

(أ) 4 m/s
(ب) 5 m/s
(ج) 10 m/s
(د) 62.5 m/s

٣٣ موجة ترددها υ_1 وطولها الموجى λ_1 وسرعتها فى وسط ما v_1 ، إذا انتقلت هذه الموجة من هذا الوسط إلى وسط آخر فأصبحت سرعتها $\frac{2}{3} v_1$ ، فإن ....

(أ) التردد υ_1 يظل ثابتًا ويصبح الطول الموجى $\frac{3}{2} \lambda_1$
(ب) التردد υ_1 يظل ثابتًا ويصبح الطول الموجى $\frac{2}{3} \lambda_1$
(ج) الطول الموجى λ_1 يظل ثابتًا ويصبح التردد $\frac{3}{2} \upsilon_1$
(د) الطول الموجى λ_1 يظل ثابتًا ويصبح التردد $\frac{2}{3} \upsilon_1$

(٣٤) موجتان صوتيتان a ، b ترددهما 512 Hz ، 256 Hz على الترتيب تنتشران فى وسط معين، فتكون :

(١) النسبة بين طولى موجتيهما $\left(\frac{\lambda_a}{\lambda_b}\right)$ هى ....

(أ) $\frac{2}{1}$ (ب) $\frac{1}{2}$

(ج) $\frac{3}{1}$ (د) $\frac{1}{3}$

(٢) النسبة بين سرعتيهما $\left(\frac{v_a}{v_b}\right)$ هى ....

(أ) $\frac{2}{1}$ (ب) $\frac{1}{1}$

(ج) $\frac{1}{2}$ (د) $\frac{3}{1}$

---

(٣٥) * موجتان صوتيتان ترددهما 128 Hz ، 320 Hz تنتشران فى الهواء بسرعة 320 m/s، فإن الفرق فى الطول الموجى بينهما يساوى ....

(أ) 1 m (ب) 1.5 m

(ج) 2.5 m (د) 3.5 m

---

(٣٦) انتقلت موجة صوتية من الهواء إلى الماء فإذا كانت سرعة انتشارها فى الهواء والماء 340 m/s ، 1360 m/s على الترتيب، وترددها فى الهواء 512 Hz، فإن تردد الموجة فى الماء يساوى ....

(أ) 128 Hz (ب) 256 Hz

(ج) 512 Hz (د) 2048 Hz

---

(٣٧) سقط شعاع ضوئى على سطح فاصل بين وسطين شفافين، فإذا كانت النسبة بين سرعة الموجة الضوئية فى الوسطين $\left(\frac{v_1}{v_2} = \frac{2}{3}\right)$، فإن النسبة بين تردد الموجة الضوئية فى الوسطين $\left(\frac{\upsilon_1}{\upsilon_2}\right)$ تساوى ....

(أ) $\frac{1}{3}$ (ب) $\frac{2}{3}$

(ج) $\frac{1}{1}$ (د) $\frac{3}{2}$

---

(٣٨) * محطة إرسال لاسلكى ترسل موجات نحو قمر صناعى بسرعة 3×10^8 m/s وبعد مضى 0.03 من الثانية استقبلت المحطة الموجات المنعكسة من القمر الصناعى، فإن المسافة بين الأرض والقمر الصناعى تساوى ....

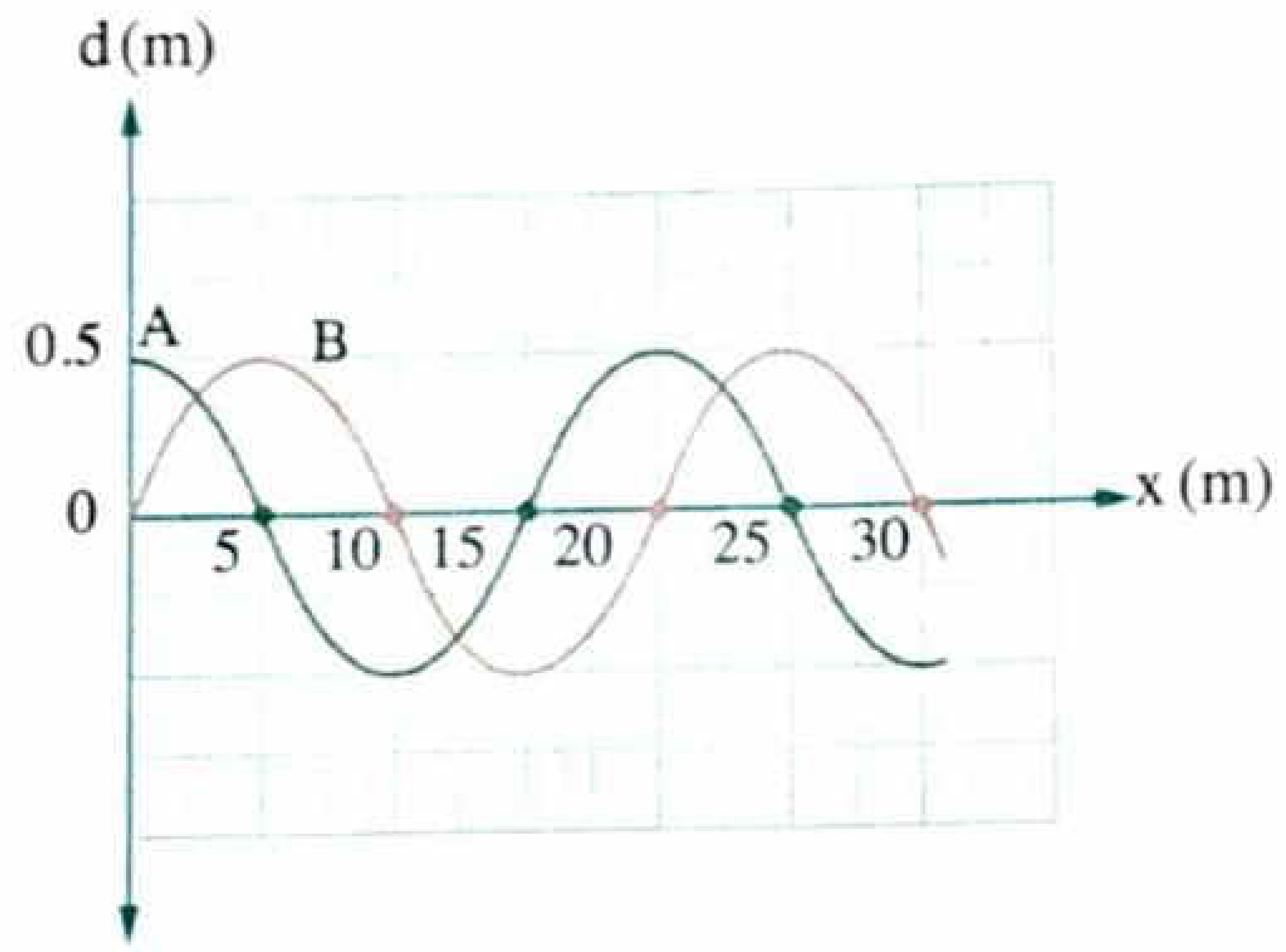
(أ) 4.5×10^6 m (ب) 9×10^6 m

(ج) 2×10^{10} m (د) 1×10^{10} m

٣٩ * يصدر زلزال نوعين من الأمواج، سرعة الموجة الأولى 6000 m/s وسرعة الموجة الثانية 5000 m/s، فإذا سجلت محطة رصد الموجتين بفارق زمنى دقيقة واحدة فإن بُعد مركز الزلزال عن المحطة يساوى ....

(أ) 30×10^3 m
(ب) 18×10^5 m
(ج) 6×10^7 m
(د) 3×10^{18} m

٤٠ * فى الشكل المقابل يمثل المنحنى A العلاقة بين الإزاحة الرأسية لجزيئات وسط (d) على المحور الرأسى والمسافة التى تقطعها الموجة (x) على المحور الأفقى لموجة عند لحظة معينة، بينما يمثل المنحنى B نفس العلاقة لنفس الموجة بعد مرور 2 s (ربع الزمن الدورى)، فإن :



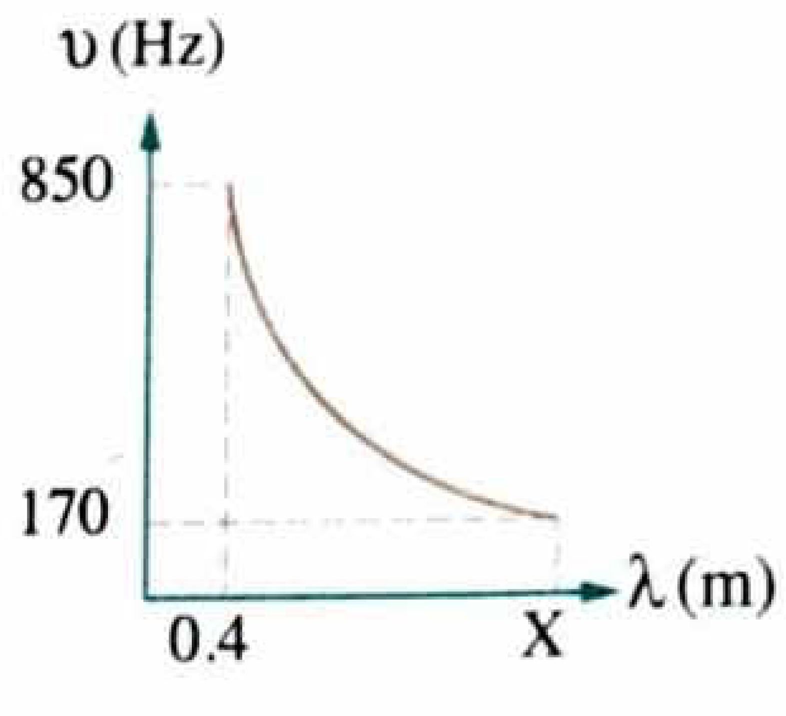
(١) التردد يساوى ....

(أ) 0.062 Hz
(ب) 0.125 Hz
(ج) 0.25 Hz
(د) 8 Hz

(٢) سرعة انتشار الموجة تساوى ....

(أ) 1.25 m/s
(ب) 2.5 m/s
(ج) 5 m/s
(د) 40 m/s

٤١ * الشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين تردد موجة (υ) وطولها الموجى (λ) لعدة شوكات رنانة تهتز فى الهواء، فتكون قيمة X هى ....



(أ) 0.8 m
(ب) 1.2 m
(ج) 1.6 m
(د) 2 m

٤٢ * موجة مستعرضة المسافة الرأسية التى يتحركها أحد جزيئات الوسط بين قمة وقاع فيها تساوى المسافة الأفقية فى اتجاه انتشار الموجة بين قمة وقاع متتاليين، فإذا كانت سرعة الموجة 3.2 m/s وترددها 16 Hz، فإن سعة الموجة تساوى ....

(أ) 0.5 m
(ب) 0.2 m
(ج) 0.1 m
(د) 0.05 m

٤٣ ✻ نغمتان صوتيتان ترددهما 425 Hz ، 680 Hz على الترتيب تنتشران فى الهواء فإذا كان الطول الموجى لإحداهما يزيد عن الطول الموجى للأخرى بمقدار 30 cm، فإن سرعة الصوت فى الهواء تساوى ....

(أ) 0.8 m/s
(ب) 212.5 m/s
(ج) 340 m/s
(د) 544 m/s

---

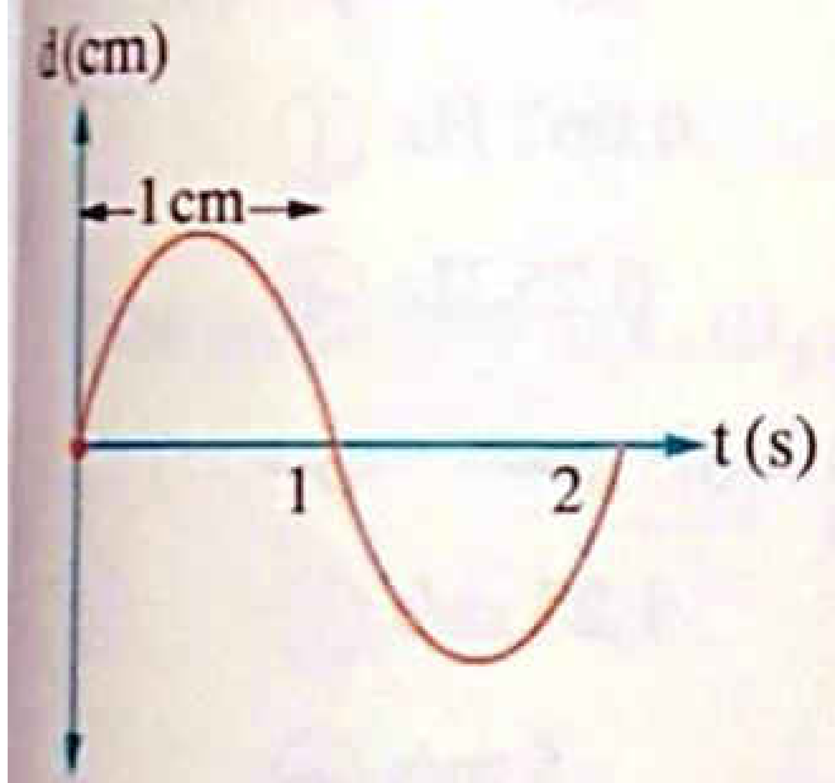
٤٤ ✻ سفينة ساكنة A ترسل إشارتين صوتيتين إلى سفينة أخرى ساكنة B إحداهما فى الهواء والأخرى فى الماء، فإذا وصلت الإشارة المرسلة فى الهواء بعد 6 s من وصول الإشارة المرسلة فى الماء، فإن المسافة بين السفينتين تساوى ....

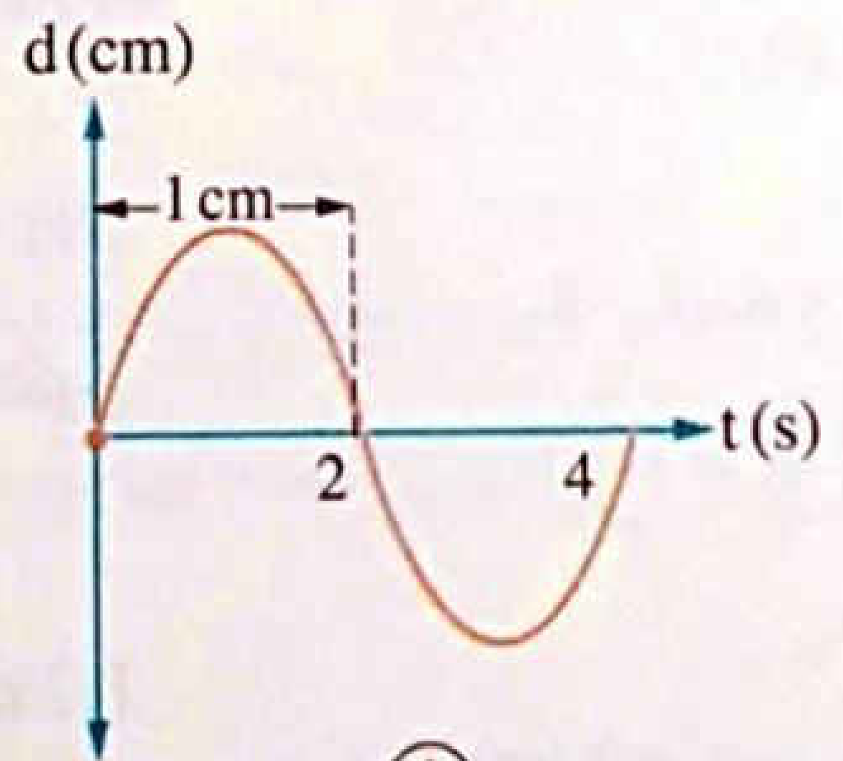
(علمًا بأن : سرعة الصوت فى الهواء 340 m/s ، سرعة الصوت فى الماء 1480 m/s)

(أ) 3.8×10^{-4} km
(ب) 2.65 km
(ج) 1658.9 km
(د) 2648.42 km

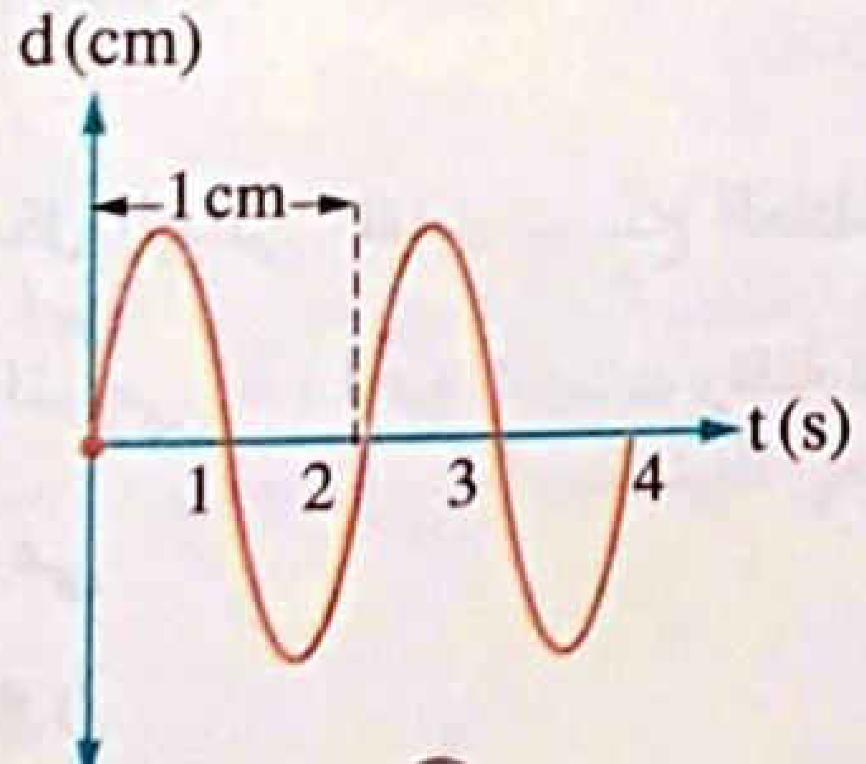
---

٤٥ ✻ الشكل البيانى المقابل يعبر عن موجة تنتشر خلال وسط ما بسرعة v، فإذا انتقلت الموجة إلى وسط آخر فزادت سرعتها للضعف، فإن الشكل الذى يعبر عن حركة الموجة فى الوسط الثانى هو ....

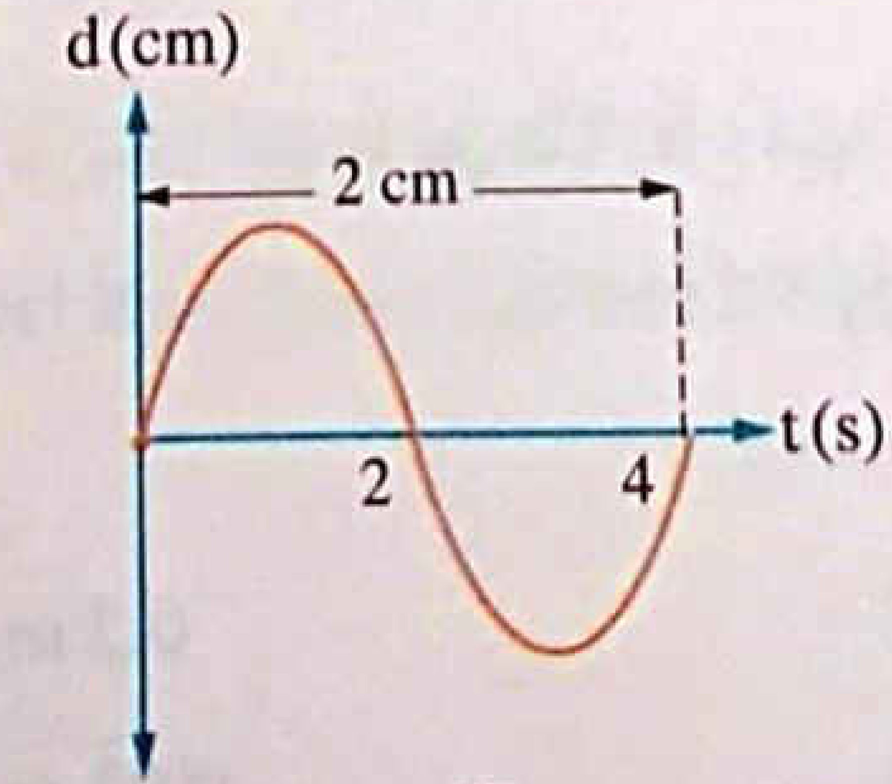




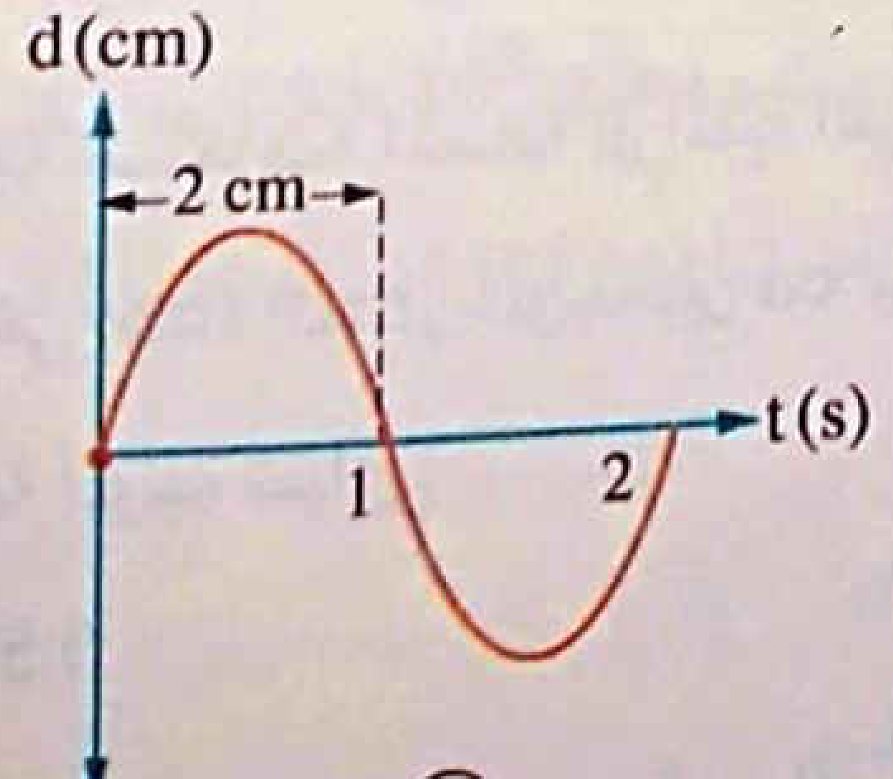
(أ)



(ب)



(ج)



(د)

٤٦ * إذا كانت الفترة الزمنية بين رؤية شخص للضوء الصادر من عاصفة رعدية على بُعد 6 km منه وسماع صوت الرعد هى 18.74998 s، فإن سرعة الصوت فى الهواء هى ....

(علمًا بأن : سرعة الضوء فى الهواء = 3×10^8 m/s)

(أ) 360 m/s (ب) 340 m/s

(ج) 330 m/s (د) 320 m/s

ثانيًا أسئلة المقال

١ الشكل المقابل يوضح نبضة تنتقل خلال ملف زنبركى،



ادرس الشكل ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

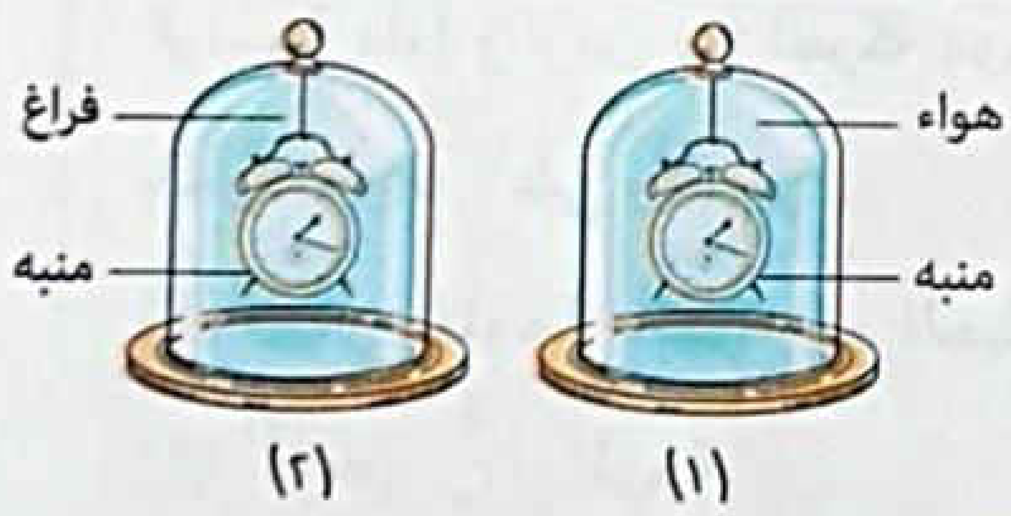
(١) ما نوع الموجة الميكانيكية المتكونة ؟

(٢) ما اتجاه حركة جزيئات الوسط بالنسبة لاتجاه انتشار الموجة ؟

(٣) اكتب ما يشير إليه الرقمين (١) ، (٢).

٢ فى إحدى الأيام الممطرة لاحظ طفل ظاهرة البرق والرعد ولاحظ أنه يرى ضوء البرق قبل سماع صوت الرعد، فسر ذلك.

٣ الشكل الذى أمامك يمثل ناقوسين من الزجاج أحدهما يحتوى على هواء والآخر مفرغ من الهواء، وضح أى منهما يمكن سماع صوت المنبه الموضوع داخله، ولماذا ؟



٤ فسر العبارات التالية :

(١) لا تحتاج الموجات الكهرومغناطيسية إلى وسط مادى تنتقل خلاله.

(٢) نرى ضوء الشمس ولا نسمع صوت الانفجارات الحادثة فى باطنها.

(٣) استخدام رواد الفضاء أجهزة لاسلكية للتواصل على سطح القمر.

٥ إذا ثبت طرف حبل فى حائط رأسى وحركت طرفه الآخر لأعلى ولأسفل يتولد فى الحبل موجات ساقطة كما بالشكل المقابل، فإذا قمت بزيادة سرعة اهتزاز الحبل لأعلى ولأسفل دون تغيير الإزاحة الرأسية التى تتحركها يدك أو قوة شد الحبل، ماذا يحدث لكل من :



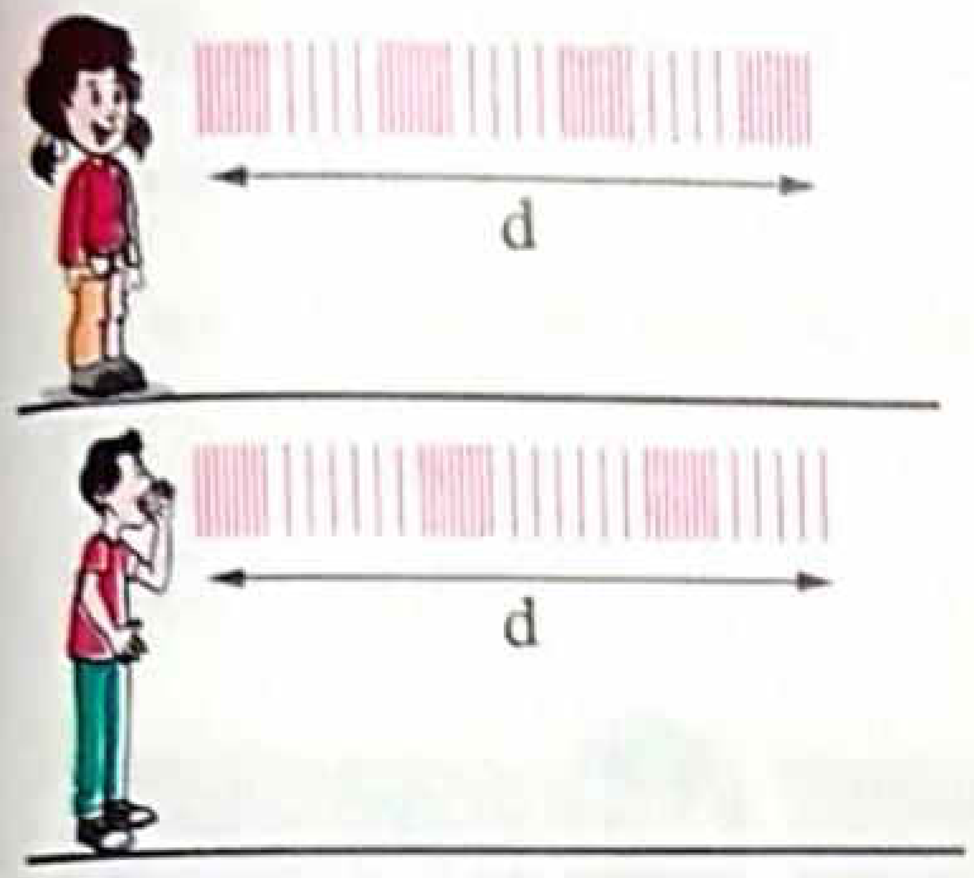
(١) سعة الاهتزازة. (٢) الطول الموجى. (٣) التردد.

(٤) الزمن الدورى. (٥) سرعة الموجة.

٦ **الشكل المقابل** يوضح موجتين صوتيتين صادرتين من رجل وفتاة فى الهواء :

(١) أى منهما سرعة صوته أكبر ؟ ولماذا ؟

(٢) أى منهما تردد صوته أكبر ؟ ولماذا ؟

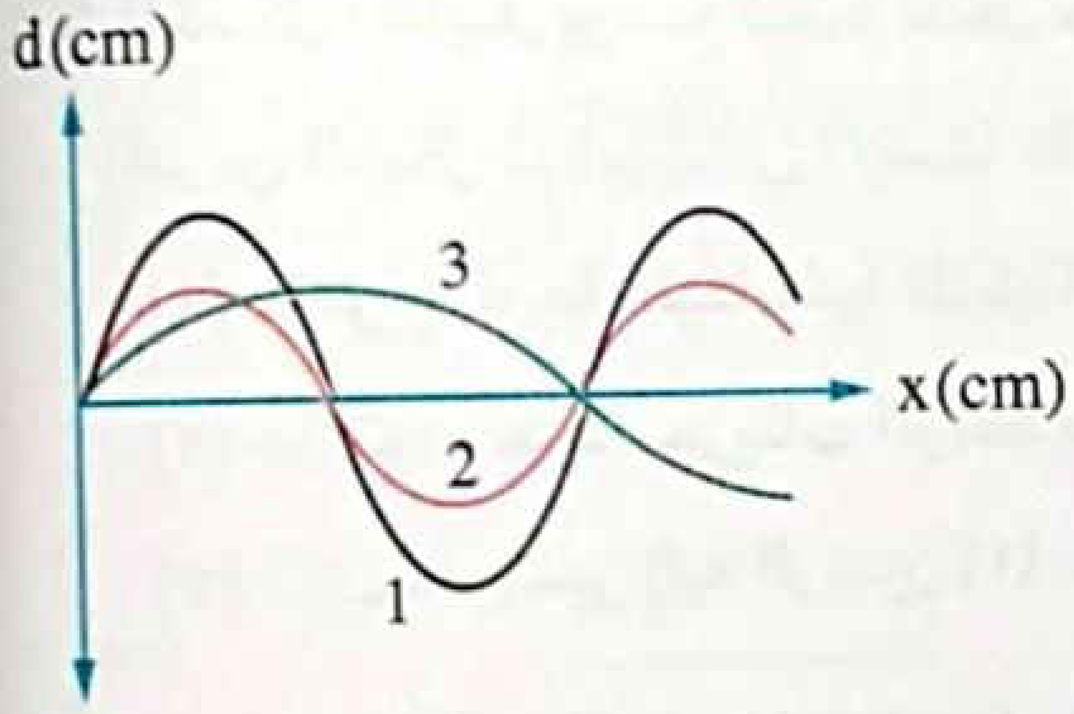


---

٧ **الشكل المقابل** يمثل ثلاث موجات (1 ، 2 ، 3) تنتشر كل منها على حدة فى وتر مشدود بقوة شد ثابتة، رتب هذه الموجات تنازليًا تبعًا لـ :

(١) الطول الموجى.

(٢) التردد.



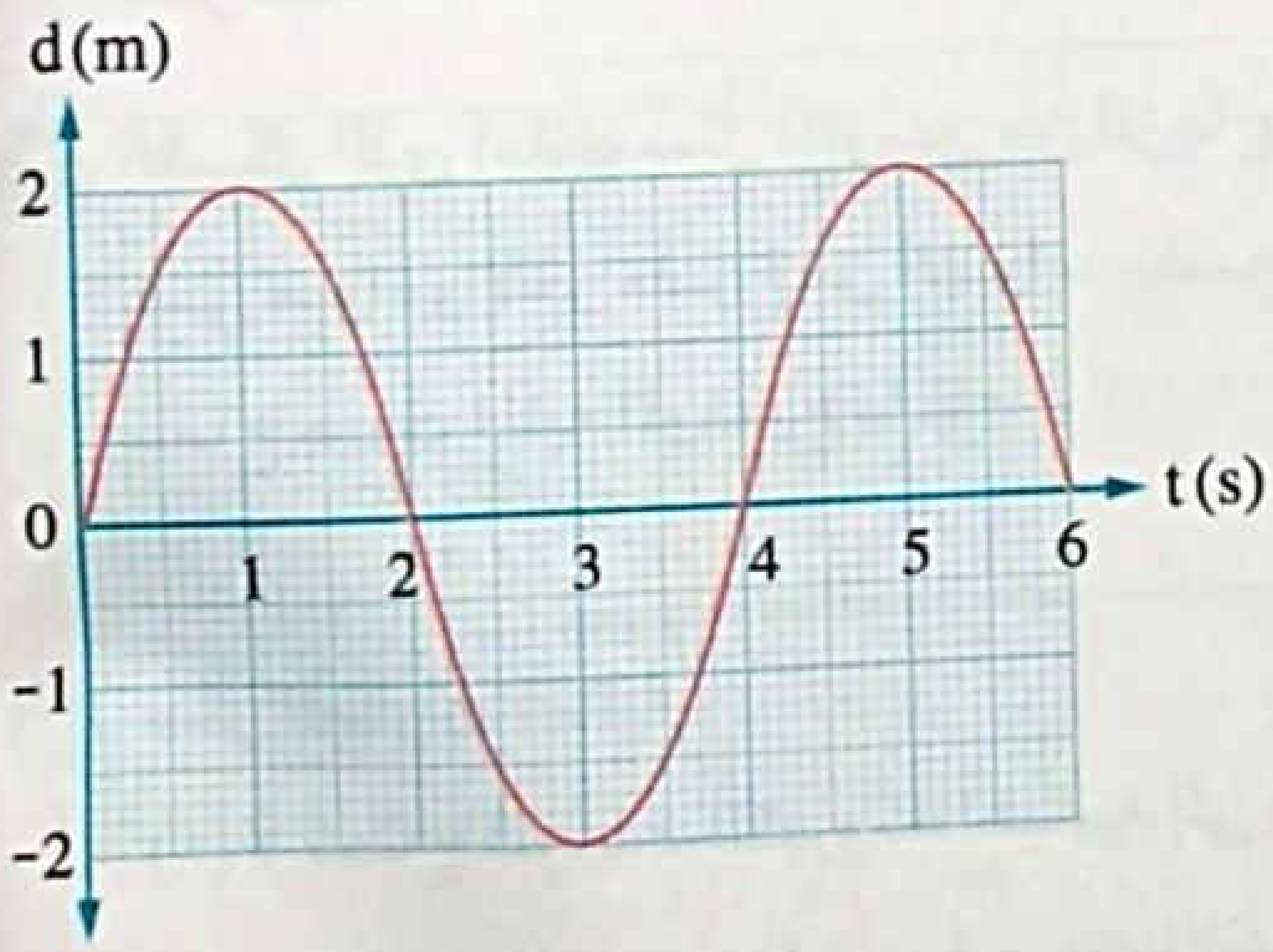
---

٨ **الشكل المقابل** يوضح العلاقة بين الإزاحة الرأسية (d) والزمن (t) لحركة موجة تنتقل فى حبل يتحرك طرفه لأعلى ولأسفل :

(١) ما نوع الموجة المتكونة فى الحبل ؟

(٢) احسب تردد الموجة.

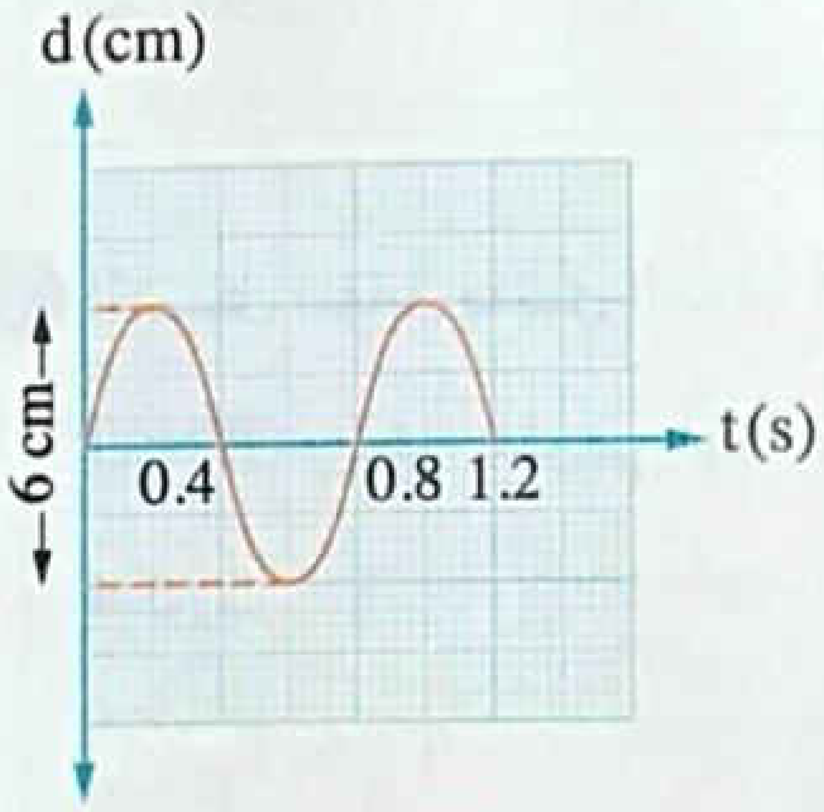
(٣) ارسم العلاقة البيانية بين الإزاحة الرأسية (d) والزمن (t) لحركة نفس الموجة بنفس مقياس الرسم إذا زاد ترددها للضعف وقلت سعتها للنصف.



اختبار 1 علـى الفصـل الأول

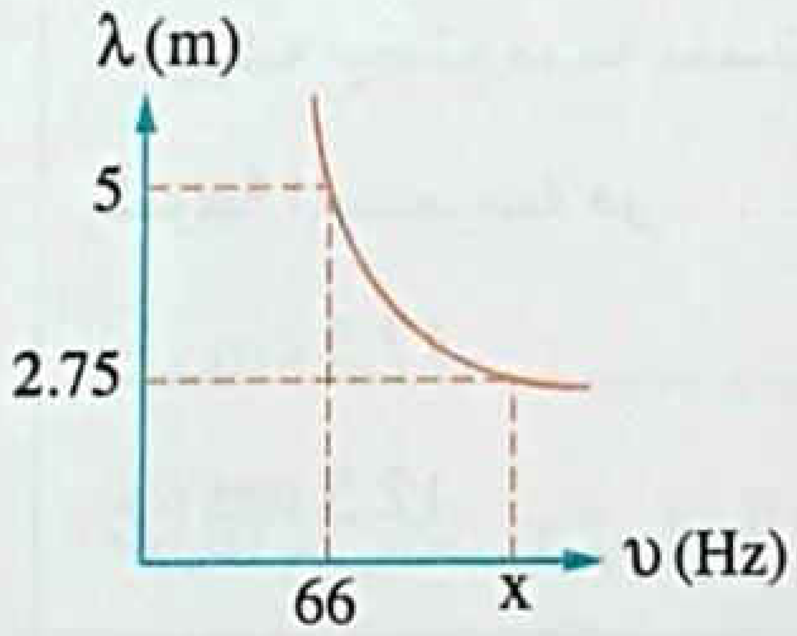
• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

١ الشـكل المقابل يمثل منحنى (الإزاحـة - الزمن) لنقطة مادية فى وسط ناقل لموجة مستعرضة، فإن ....



	سعة الاهتزازة A (cm)	التردد υ (Hz)
Ⓐ	6	2.5
ب	6	0.4
ج	3	1.25
د	3	0.8

٢ الشكل المقابل يمثل العلاقة البيانية بين الطول الموجى لموجة منتشرة فى وسط ما وترددها لعدة شوكات رنانة تهتز فى الهواء، فتكون قيمة x ....



Ⓐ 75 Hz

ب 120 Hz

ج 122 Hz

د 150 Hz

٣ جسـم مهتـز النسبـة بـين زمنـه الـدورى وتـردده $\frac{1}{289}\ s^2$، فيكـون عدد الذبذبات التـى يصـدرها الجسم خـلال 20 s هـو .... ذبذبـة.

Ⓐ 170 ب 289

ج 340 د 510

٤ انتقلت موجة صوتية من الهواء إلى سـائل فتغير طولها الموجى من 0.5 m إلى 2.1 m، إذا علمت أن سـرعة الصوت فى الهواء 330 m/s، فإن سرعة الصوت فى السائل هى ....

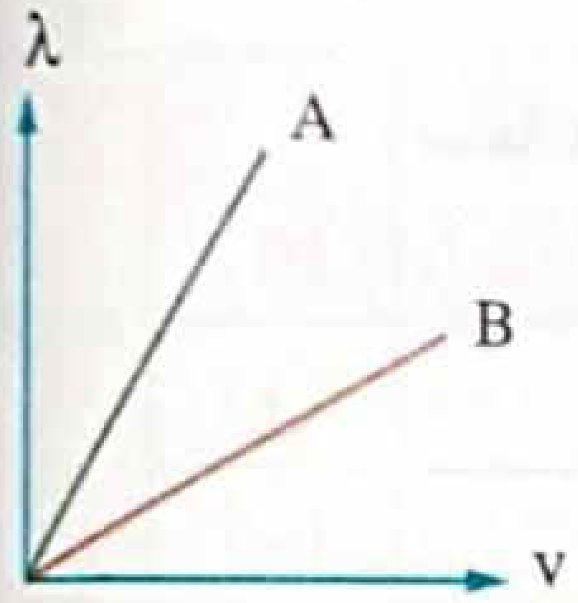
Ⓐ 1420 m/s ب 1386 m/s

ج 1320 m/s د 693 m/s

٥ إذا كان الزمن الذى يستغرقه جسم مهتز فى عمل اهتزازة كاملة هو 20 ms، فإن عدد الاهتزازات الكاملة التى يصنعها الجسم خلال 5 s هو .... اهتزازة.

(أ) 100
(ب) 200
(ج) 250
(د) 400

٦ الشكل المقابل يمثل العلاقة البيانية بين سرعة موجتين مختلفتين (B ، A) والطول الموجى لهما عند انتشارهما فى أوساط مختلفة، فيكون ....



(أ) $T_A > T_B$
(ب) $T_A < T_B$
(ج) $\upsilon_A > \upsilon_B$
(د) $\upsilon_A = \upsilon_B$

٧ عند تحريك طرف ملف زنبركى طويل ليصنع موجة طولية طولها الموجى 25 cm وزمنها الدورى 0.25 s ثم تحريكه ليصنع موجة مستعرضة زمنها الدورى 0.1 s ولها نفس سرعة الموجة الطولية، فإن الطول الموجى للموجة المستعرضة هو ....

(أ) 17.5 cm
(ب) 15 cm
(ج) 12.5 cm
(د) 10 cm

٨ موجة مستعرضة سرعة انتشارها 340 m/s وترددها 170 Hz فإذا كانت المسافة الرأسية التى يتحركها أحد جزيئات الوسط بين قمة وقاع تساوى المسافة الأفقية فى اتجاه انتشار الموجة بين قمة وقاع متتاليين، فإن سعة الموجة تساوى ....

(أ) 0.25 m
(ب) 0.5 m
(ج) 0.75 m
(د) 1 m

٩ موجتان صوتيتان ترددهما 300 Hz ، 600 Hz تنتشران فى الهواء، فتكون النسبة بين سرعتيهما هى ....

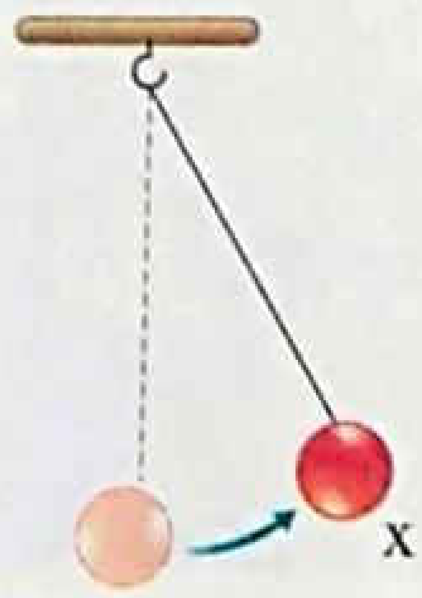
(أ) $\frac{1}{2}$
(ب) $\frac{1}{1}$
(ج) $\frac{2}{1}$
(د) $\frac{1}{4}$

١٠ سـقط حجر على سـطح ماء ببحيرة سـاكن فتكونت 120 موجة خلال نصف دقيقة فإذا علمت أن نصف قطر الدائرة الخارجية 3 m، فإن سرعة انتشار الموجات هى ....

ⓐ 0.01 m/s
ⓑ 0.1 m/s
ⓒ 0.5 m/s
ⓓ 1 m/s

• أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :

١١ الشـكل المقابل يوضح بندول بسـيط أُزيح بعيدًا عن موضع اتزانه الأصلى إلى الموضع x ثم ترك ليتحرك، **اذكر** تحولات الطاقة بعد تركه على الترتيب حتى يصل إلى نفس موضعه.



....

....

....

١٢ **كيف** تؤثر زيادة الطول الموجى بنسبة 50% على تردد الموجة التى تنتقل فى حبل ؟

....

....

١٣ إذا أردت زيادة الطول المـوجـى لموجات تـنـتـشـر فى حبل، **فهل** يلزم أن يهتز الحبل بتردد أكبر أم أقل مما هو عليه ؟

....

....

١٤ إذا زادت سـرعة موجة بمقدار 20% من قيمتها الأصلية نتيجة انتقالها لوسـط آخر فى حين بقى تردد الموجة ثابتًا، **فما** نسبة التغير فى الطول الموجى للموجة ؟

....

....

....

....

....



(١٥) فى الشكل المقابل إذا كان البندول يصنع 30 اهتزازة كاملة خلال الدقيقة الواحدة، احسب كل من التردد والزمن الدورى.

....

....

....

....

....

(١٦) موجتان صوتيتان ترددهما 255 Hz ، 510 Hz تنتشران فى الهواء فإذا كان الطول الموجى لإحداهما يزيد عن الطول الموجى للأخرى بمقدار $\frac{2}{3}$ m ، احسب سرعة الصوت فى الهواء.

....

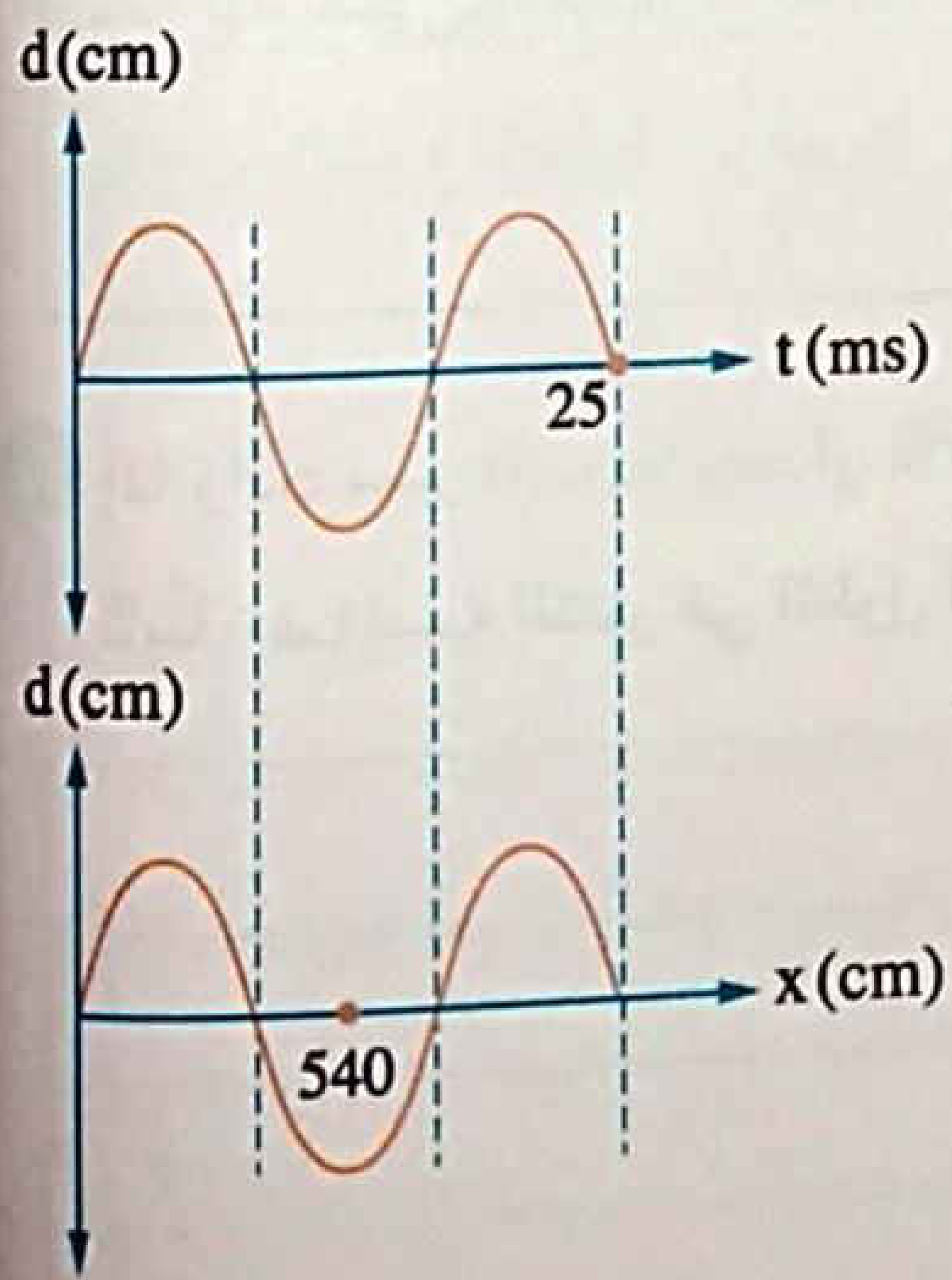
....

....

....

....

(١٧) الشكلان المقابلان يوضحان العلاقة البيانية بين إزاحة جزيئات وسط تنتشر به موجة وكل من الزمن والمسافة المقطوعة لنفس الموجة، احسب سرعة انتشار الموجة.



....

....

....

....

....

الفصل 2

الضوء

الدرس الأول • انتشار الضوء. • انعكاس الضوء.
• انكسار الضوء.

الدرس الثانى • تداخل الضوء. • حيود الضوء.

الدرس الثالث الانعكاس الكلى للضوء.

الدرس الرابع انحراف الضوء فى المنشور الثلاثى.

الدرس الخامس • المنشور الثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف.
• المنشور الرقيق.

اختبار 2 على الفصل الثانى

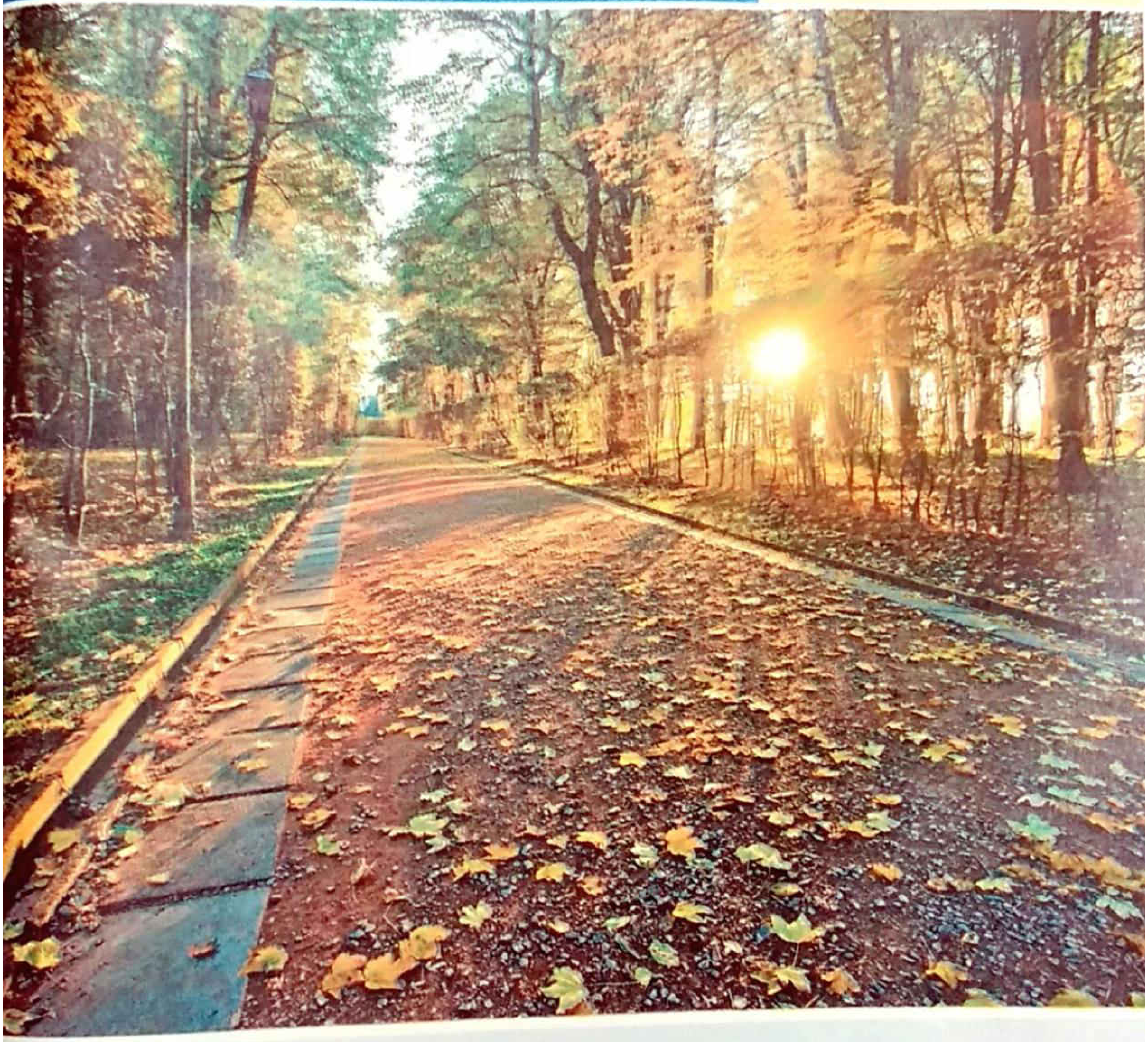
مخرجات التعلم

فى نهاية هذا الفصل ينبغى أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يتعرف قانونا الانعكاس وقانونا الانكسار فى الضوء.
- يستنتج قانون سنل.
- يجرى تجربة لتوضيح ظاهرة التداخل فى الضوء وحساب الطول الموجى للضوء أحادى اللون.
- يجرى تجربة لتفسير كيفية حدوث الحيود فى الضوء.
- يقارن بين ظواهر الانعكاس والانكسار والتداخل والحيود فى الضوء.
- يتعرف مفهوم الزاوية الحرجة والانعكاس الكلى للضوء.
- يفسر عمل الألياف الضوئية والمنشور العاكس وظاهرة السراب.
- يفرق بين المنشور العادى والمنشور الرقيق.
- يستنتج قوانين المنشور فى الحالة العامة والحالات الخاصة.
- يجرى تجربة لتعيين مسار شعاع ضوئى خلال المنشور الثلاثى.
- يفسر تحليل الضوء باستخدام المنشور الثلاثى.
- يستنتج قوة التفريق اللونى لمنشور.
- يكتسب مهارة حل المسائل على القوانين الواردة فى هذا الفصل.

الفصل 2 | الدرس الأول

• انتشار الضوء
• انكسار الضوء
• انعكاس الضوء



في هذا الدرس سوف نتعرف :

- الطبيعة الموجية للضوء
- انعكاس الضوء
- معامل الانكسار المطلق لوسط
- انتشار الضوء
- انكسار الضوء
- قانون سنل

* الضوء أحد صور الطاقة التى لا تستطيع معظم الكائنات الحية الاستغناء عنها، ومن أهم مصادر الطاقة الطبيعية **الشمس** فهى مصدر للضوء والحرارة.

الطبيعة الموجية للضوء

* اعتقد العلماء أن جميع الموجات (مثل الصوت والضوء) تحتاج إلى وسط ما تنتقل خلاله لذلك افترض العلماء أن الفضاء مملوء بوسط يقوم بنقل موجات الضوء أُطلق عليه «الأثير».
* فى عام 1873م تنبأ العالم البريطانى جيمس كلارك ماكسويل أن الضوء موجات كهرومغناطيسية مستعرضة وذلك عندما تطابقت حسابات سرعة الموجات الكهرومغناطيسية مع سرعة موجات الضوء.
* نظرًا لأن انتشار كل من المجالات الكهربية والمجالات المغناطيسية لا يحتاج وسط مادى فإن الموجات الكهرومغناطيسية كذلك لا تتطلب وجود وسط مادى تنتشر خلاله مما أدى إلى تخلى العلماء عن فكرة الأثير نهائيًا.

قديمًا انقسم علماء الفيزياء فى دراستهم لطبيعة الضوء إلى فريقين :

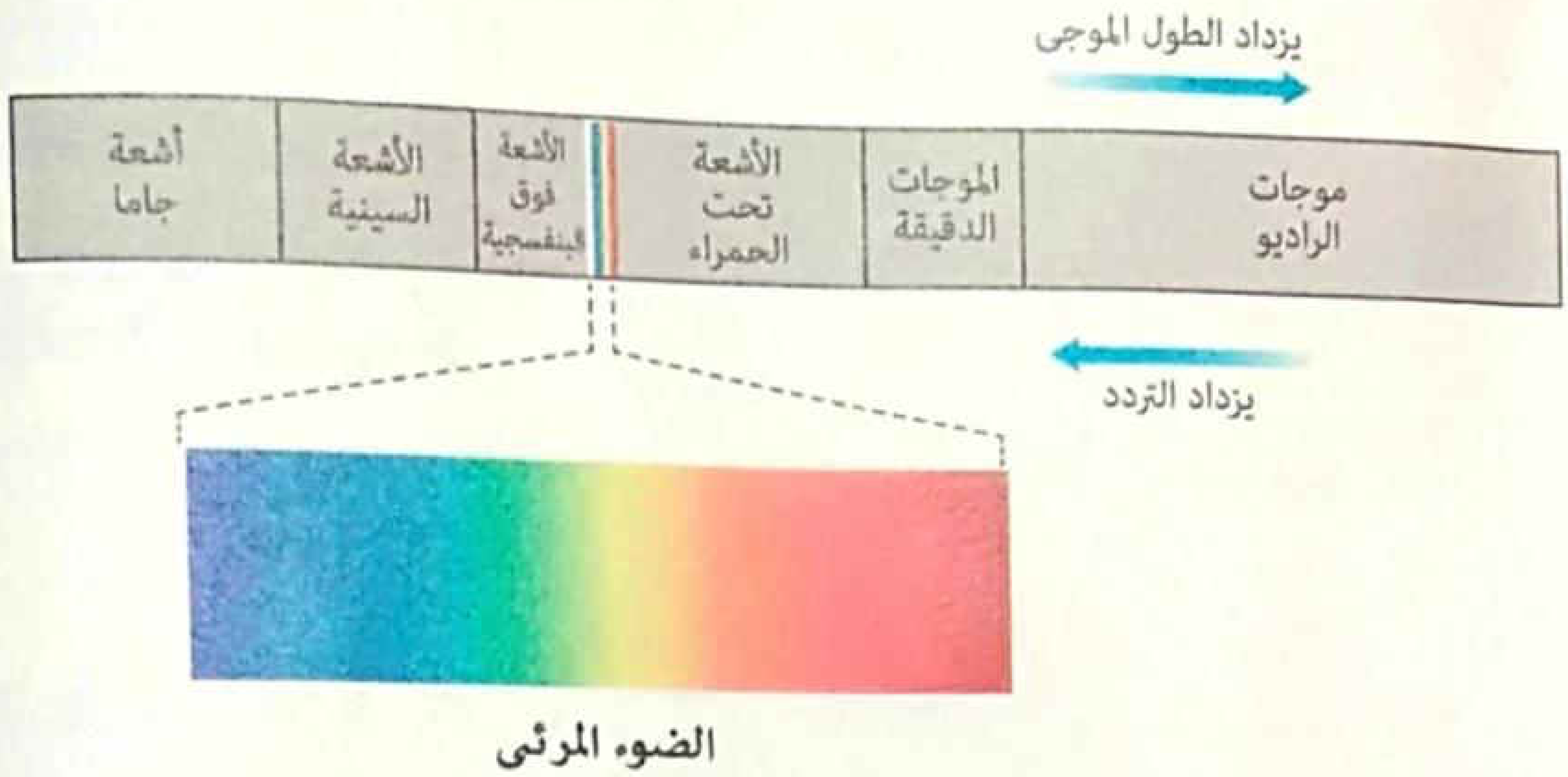
- **الأول** : يرى أن الضوء مكون من جسيمات صغيرة للغاية ويمثله إسحاق نيوتن وآخرون.
- **الثانى** : يرى أن الضوء عبارة عن موجات ويمثله هيجنز وآخرون.

حديثًا أثبتت الفيزياء الحديثة مبدأ الطبيعة المزدوجة للضوء والتى تنص على أن للموجات الكهرومغناطيسية طبيعة :

1. **موجية** : فهى موجات مستعرضة.
2. **جسيمية** : فهى مكونة من جسيمات يطلق عليها فوتونات.

* **للموجات الكهرومغناطيسية مدى واسع من الترددات والأطوال الموجية، يسمى هذا المدى الطيف الكهرومغناطيسى، ويشمل :**

- موجات الراديو.
- الموجات الدقيقة (موجات الميكروويف).
- موجات الأشعة تحت الحمراء.
- موجات الضوء المنظور.
- موجات الأشعة فوق البنفسجية.
- موجات الأشعة السينية.
- موجات أشعة جاما.

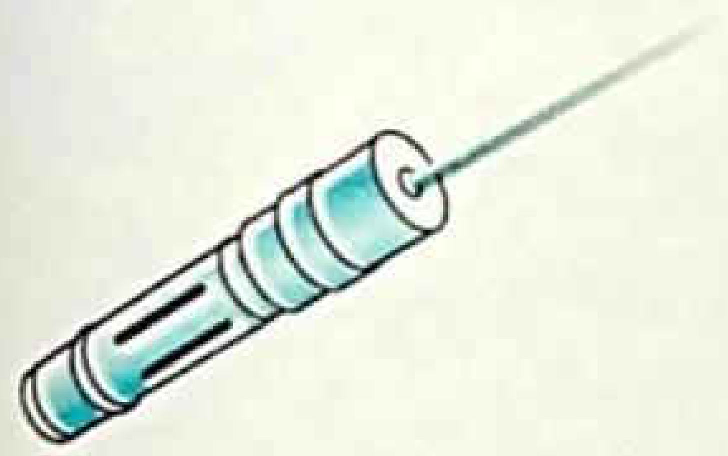


* من الشكل يتضح أن الضوء المرئى جزء محدود من الطيف الكهرومغناطيسى،
وفيما يلى سنتناول بشىء من التفصيل بعض خصائص موجات الضوء المرئى :

أولًا	ثانيًا	ثالثًا	رابعًا	خامسًا
الانتشار	الانعكاس	الانكسار	التداخل	الحيود

أولًا انتشار الضوء Light Propagation

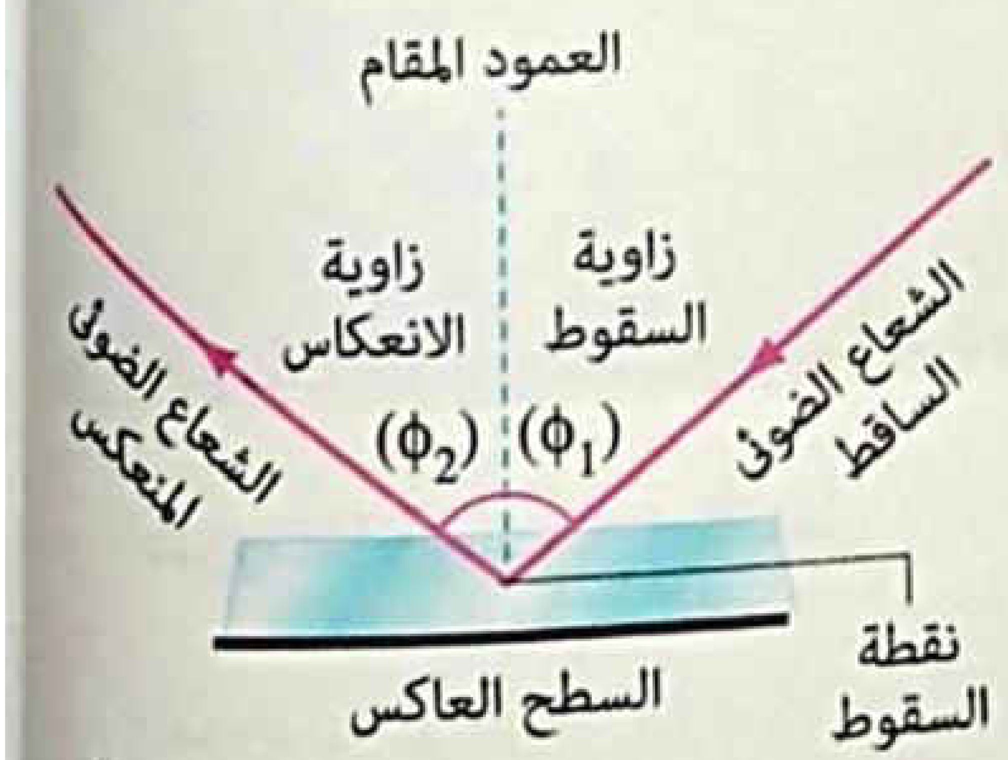
ينتشر الضوء فى الوسط المتجانس فى جميع الاتجاهات فى خطوط مستقيمة.



ثانيًا انعكاس الضوء Light Reflection

كيفية حدوثه

عند سقوط الضوء فى وسط ما على سطح عاكس فإنه يرتد فى نفس الوسط وتسمى هذه الظاهرة **انعكاس الضوء**.



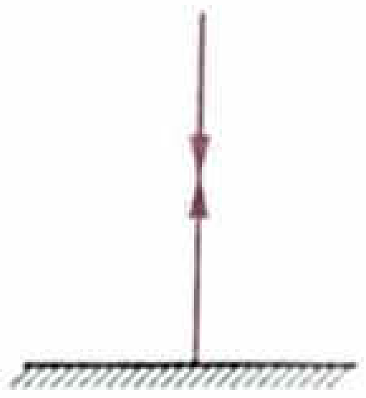
يخضع انعكاس الضوء لقانونين، هما :

القانون الأول زاوية السقوط = زاوية الانعكاس.

القانون الثانى الشعاع الضوئى الساقط والشعاع الضوئى المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس تقع جميعها فى مستوى واحد عمودى على السطح العاكس.

الشعاع الضوئى الساقط عموديًا على السطح العاكس ينعكس على نفسه

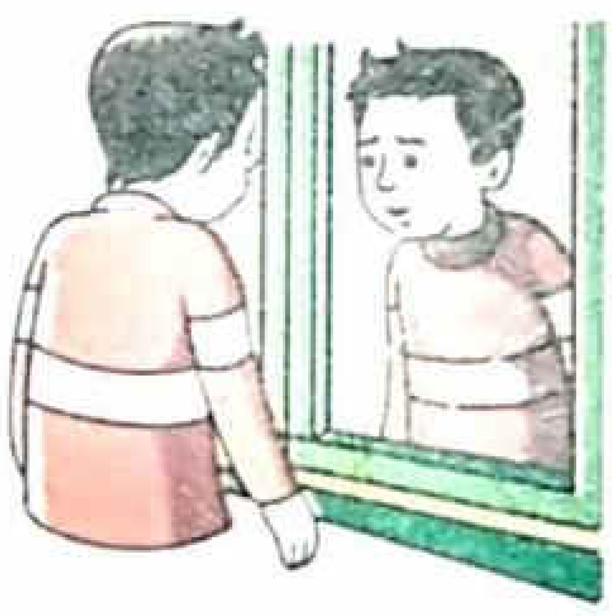
لأن زاوية سقوطه = زاوية انعكاسه = صفر



(٢) تسهل رؤية صورتك المنعكسة على زجاج نافذة غرفة مضيئة ليلًا عندما يكون خارج زجاج الغرفة ظلام شديد فى حين يصعب تحقيق ذلك نهارًا عندما يكون خارج الغرفة مضيئًا،

لأنه

– عندما يكون خارج الغرفة ظلام شديد :



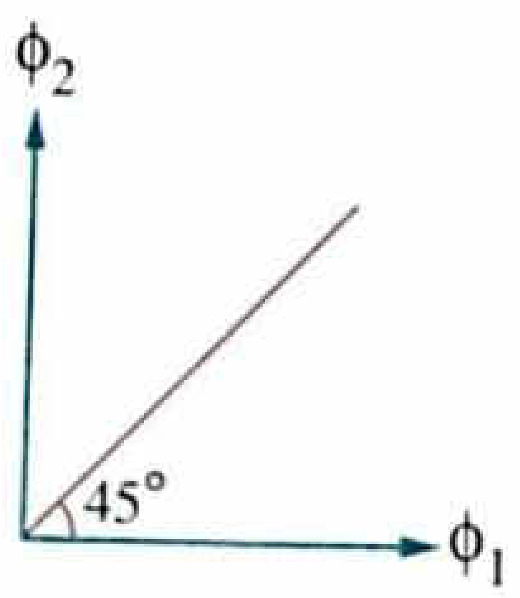
تكون شدة الضوء النافذ من الخارج إلى داخل الغرفة تكاد تكون منعدمة لذلك يرى الشخص صورته بفعل الجزء القليل المنعكس من الضوء داخل الغرفة على الزجاج.

– عندما يكون خارج الغرفة مضيئًا :



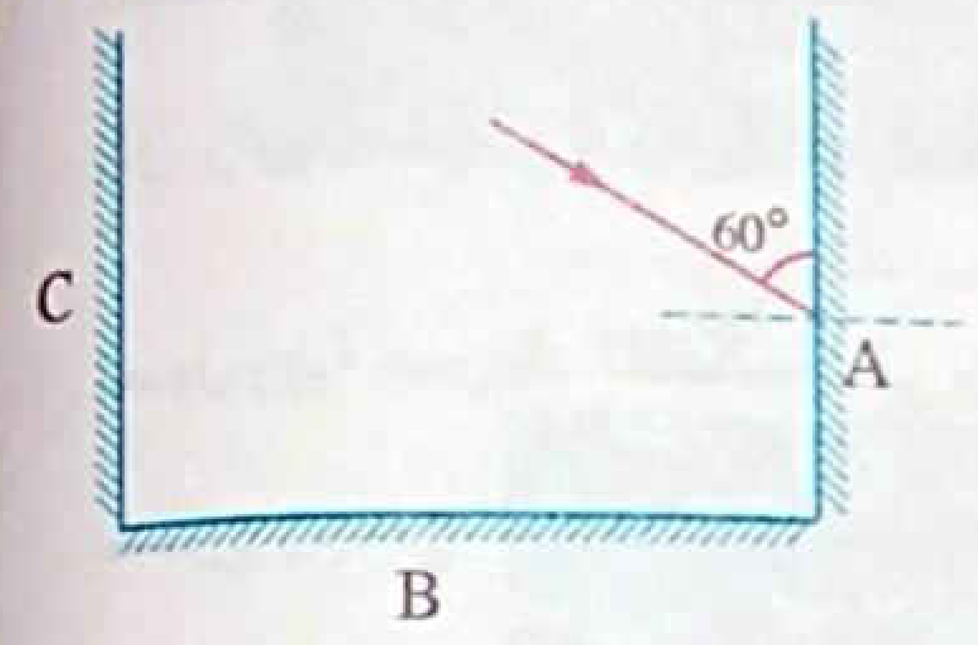
تكون شدة الضوء النافذ من الخارج إلى داخل الغرفة أكبر من شدة الضوء المنعكس من داخل الغرفة لذلك تصعب رؤية الشخص لصورته بالانعكاس.

(٣) عند رسم العلاقة البيانية بين زاوية السقوط (ϕ_1) وزاوية الانعكاس (ϕ_2) بنفس مقياس الرسم ينتج خط مستقيم، كما بالشكل المقابل :

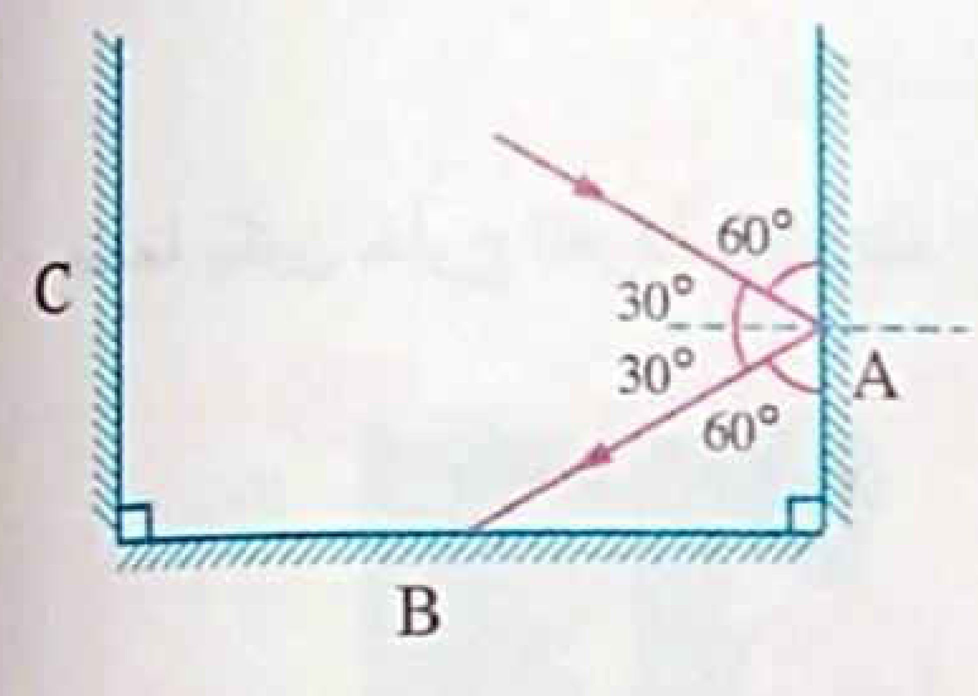


مثال

ثلاث مرايا A ، B ، C متعامدة كما بالشكل، فإذا سقط شعاع ضوئى على المرآة A بحيث كانت الزاوية المحصورة بين الشعاع الضوئى الساقط وسطح المرآة 60°، **تتبع** مسار الشعاع حتى انعكاسه عن المرآة C

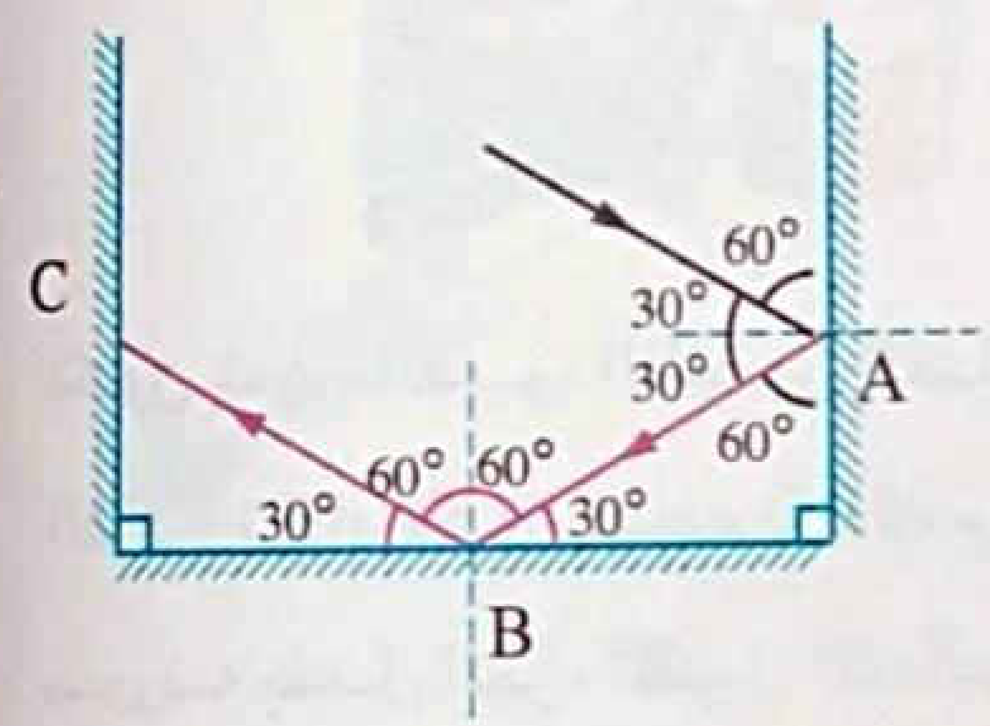


الحل



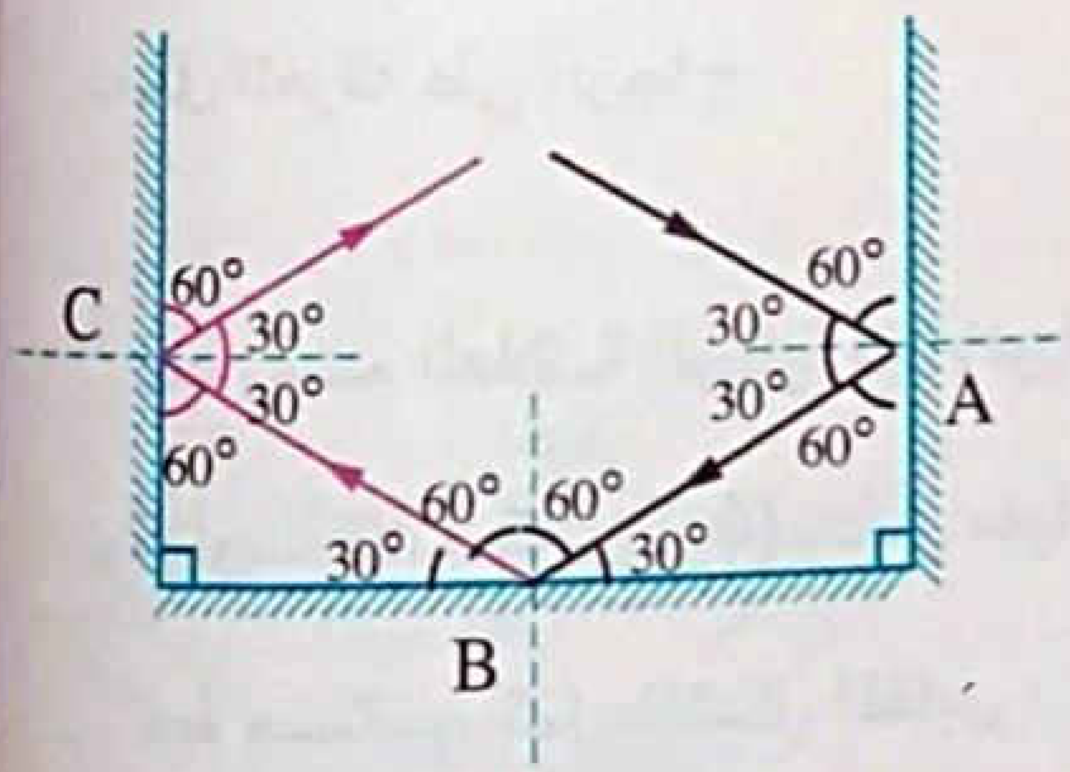
وسيلة مساعدة

عند سقوط الشعاع الضوئى على المرآة A بحيث تكون الزاوية المحصورة بين الشعاع الضوئى وسطح المرآة 60° تكون زاوية السقوط 30°، وحيث أن زاوية السقوط = زاوية الانعكاس، فينعكس الشعاع الضوئى عن المرآة A بزاوية 30° ليسقط على المرآة B



وسيلة مساعدة

عند سقوط الشعاع الضوئى على المرآة B تكون الزاوية بين سطح المرآة والشعاع الضوئى 30° وبذلك تكون زاوية السقوط 60° فينعكس الشعاع الضوئى عن المرآة B بزاوية 60° ليسقط على المرآة C



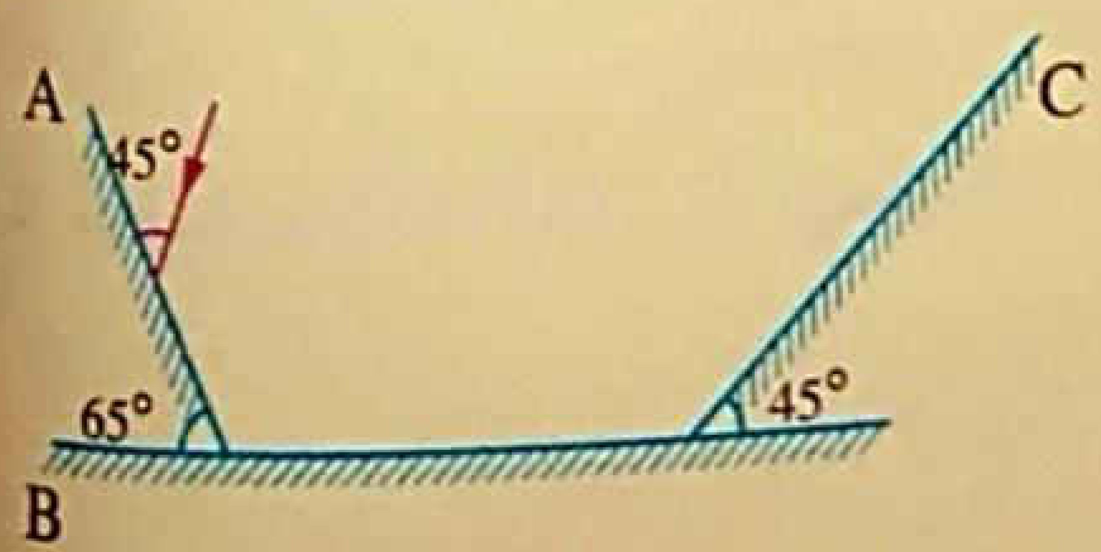
وسيلة مساعدة

عند سقوط الشعاع الضوئى على المرآة C تكون الزاوية بين سطح المرآة والشعاع الضوئى 60° وبذلك تكون زاوية السقوط 30° فينعكس الشعاع الضوئى عن المرآة C بزاوية 30°

6 اختبر نفسك

مجاب عنه

الشكل المقابل يوضح ثلاث مرايا A ، B ، C ، سقط شعاع ضوئى على المرآة A ، **تتبع** مسار الشعاع الضوئى حتى انعكاسه عن المرآة C

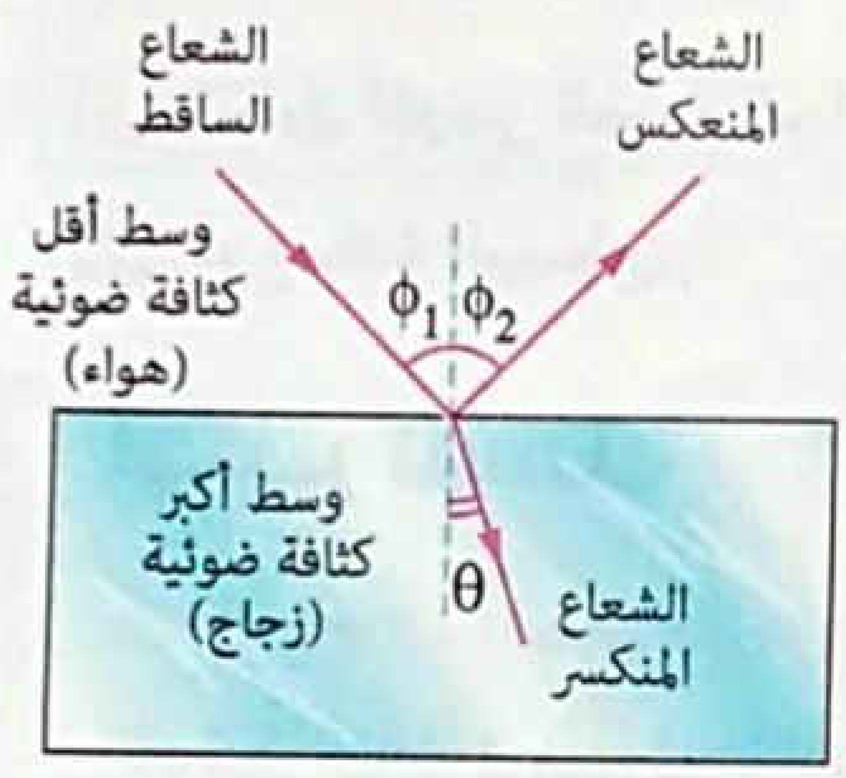


ثالثًا انكسار الضوء Light Refraction



عند وضع قلم في كوب به ماء والنظر إليه من أحد جانبيه فإننا نرى القلم كما لو كان مكسور، ويرجع ذلك إلى ظاهرة انكسار الضوء.

كيفية حدوثه



عند سقوط شعاع ضوئي ذو تردد معين على سطح فاصل بين وسطين شفافين سرعة الضوء في الوسط الأول v_1 وسرعة الضوء في الوسط الثاني v_2، فإن :

- جزء من الضوء ينعكس إلى الوسط الأول.
- جزء ضئيل من الضوء يُمتص في الوسط الثاني.
- الجزء المتبقي من الضوء ينتقل إلى الوسط الثاني منحرفًا عن مساره وتسمى هذه الظاهرة **انكسار الضوء**.

الكثافة الضوئية لوسط :
هى قدرة الوسط على كسر الأشعة الضوئية عند نفاذها فيه.

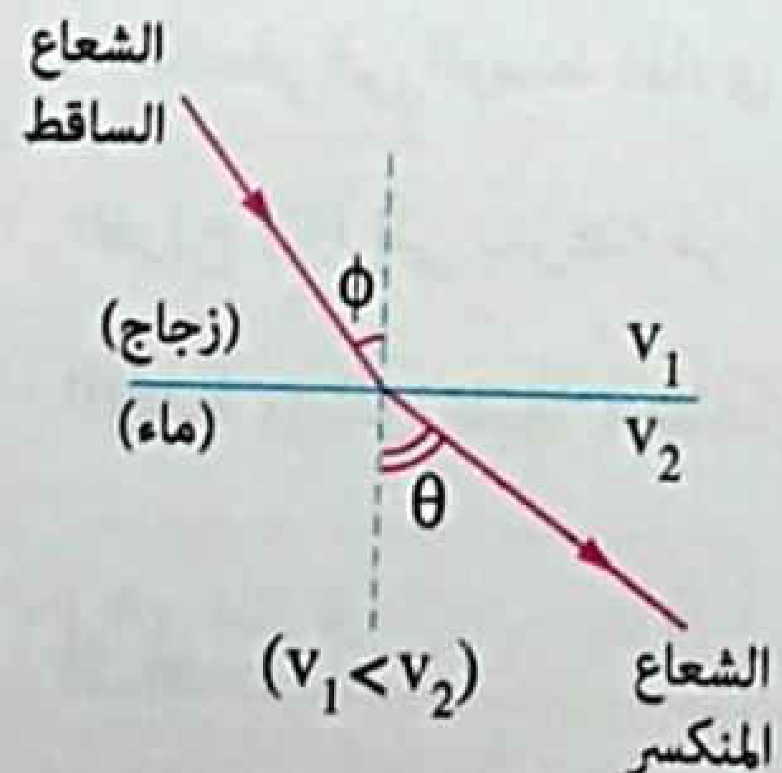
سبب حدوثه

اختلاف سرعة الضوء في الوسطين نتيجة اختلاف الكثافة الضوئية للوسطين،

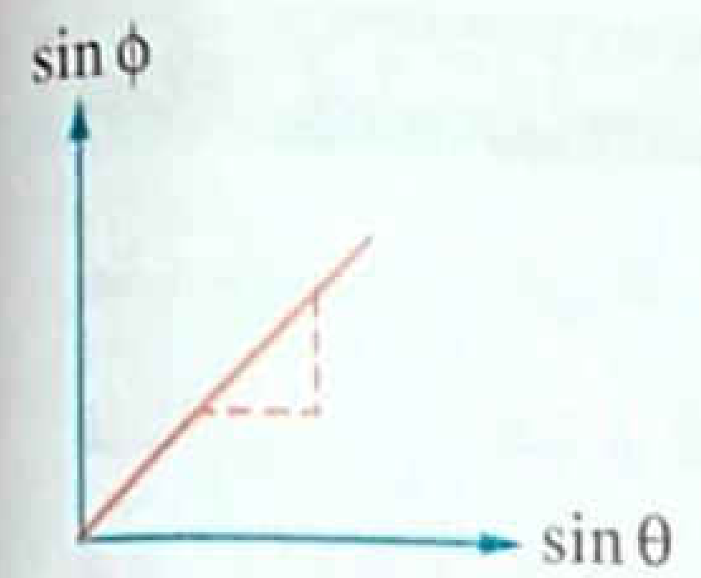
يخضع انكسار الضوء لقانونين، هما :

القانون الأول النسبة بين جيب زاوية السقوط في الوسط الأول $(\sin\phi)$ إلى جيب زاوية الانكسار في الوسط الثاني $(\sin\theta)$ تساوى النسبة بين سرعة الضوء في الوسط الأول (v_1) إلى سرعته في الوسط الثاني (v_2) وهى نسبة ثابتة لهذين الوسطين لذلك الضوء ويطلق عليها **معامل الانكسار النسبى** من الوسط الأول إلى الوسط الثاني $({}_1n_2)$.

$$ {}_1n_2 = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} $$



القانون الثاني الشعاع الضوئي الساقط والشعاع الضوئي المنكسر والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح الفاصل تقع جميعها في مستوى واحد عمودى على السطح الفاصل.



من القانون الأول يتضح أن $\sin \phi \propto \sin \theta$ وبالتالى عند رسم علاقة بيانية بين $\sin \phi$ ، $\sin \theta$ كما بالشـكل المقابل نحصل على خط مستقيم ميله يمثل معامل الانكسار النسبى بين الوسطين :

$$slope = \frac{\Delta \sin \phi}{\Delta \sin \theta} = {}_1n_2$$

* **العوامل التى يتوقف عليها معامل الانكسار النسبى بين وسطين :**

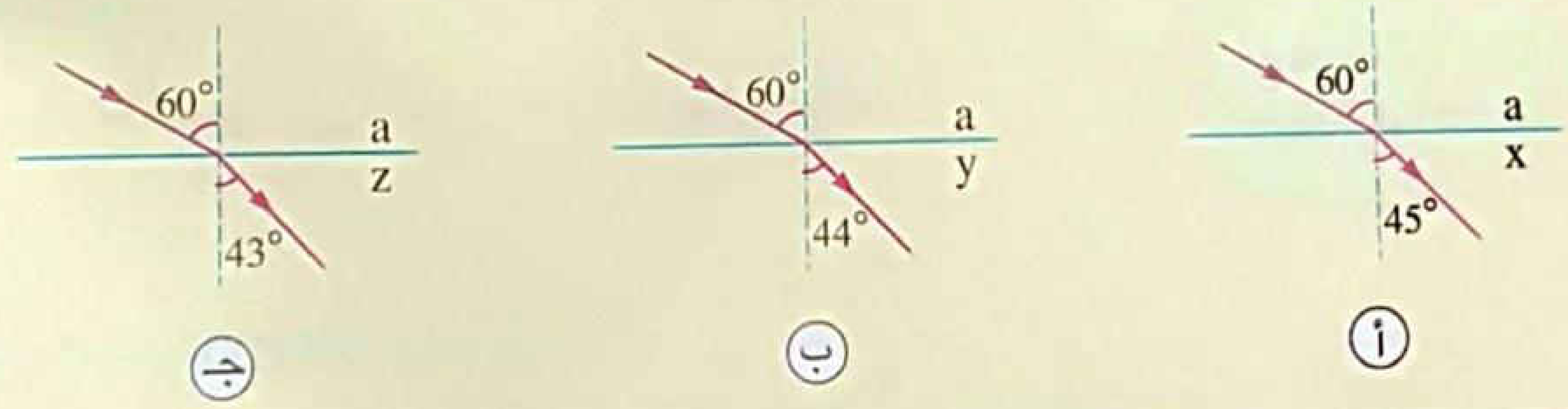
1. الطول الموجى للضوء الساقط.
2. نوع مادة الوسطين.

7 اختبـــر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

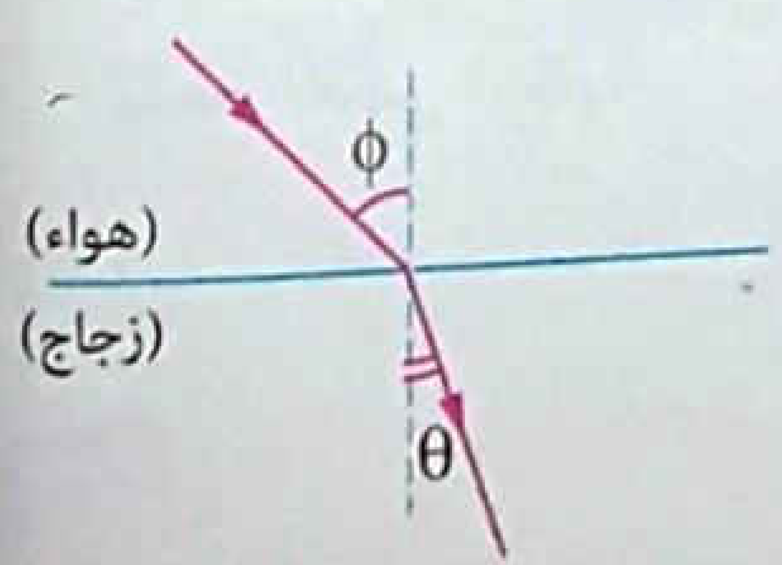
الأشكال التالية توضح ثلاثة أشعة ضوئية لها نفس الطول الموجى تنتقل من الوسط a إلى أوساط أخرى مختلفة (x ، y ، z) كلٍ على حدة، فأى من هذه الأشعة الضوئية لها طول موجى أكبر فى الأوساط (x ، y ، z) ؟



معامل الانكسار المطلق لوسط

* **إذا انتقل الضوء من الفراغ أو الهواء إلى أى وسط مادى فإن :**

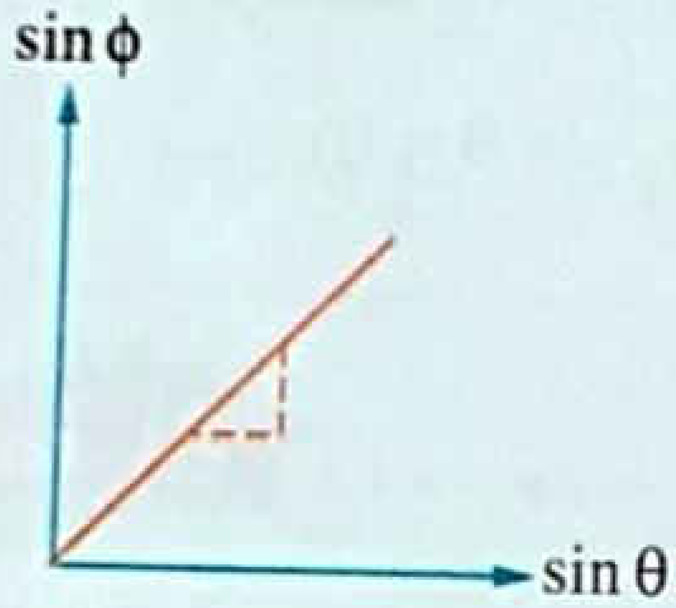
نسبة جيب زاوية السقوط فى الفراغ أو الهواء $(\sin \phi)$ إلى جيب زاوية الانكسار فى الوسط المادى $(\sin \theta)$ تساوى نسبة سرعة الضوء فى الفراغ (c) إلى سرعته فى الوسط المادى (v)، وهى نسبة ثابتة لهذا الوسط ويطلق عليها **معامل الانكسار المطلق للوسط (n).**



أى أن :

$$n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} = \frac{c}{v} = \frac{\lambda_{(هواء)}}{\lambda_{(وسط)}}$$

* معامل الانكسار المطلق لأى وسط دائمًا أكبر من الواحد الصحيح **لأن** سرعة الضوء فى الفراغ أو الهواء أكبر من سرعته فى أى وسط آخر.
* معامل الانكسار ليس له وحدة قياس **لأنه** نسبة بين كميتين من نفس النوع.
* معامل الانكسار المطلق لوسط يتناسب عكسيًا مع سرعة الضوء فى هذا الوسط ($n \propto \frac{1}{v}$).
* عند رسم العلاقة البيانية بين $\sin \phi$ فى الهواء، $\sin \theta$ فى أى وسط آخر كما بالشكل، نحصل على خط مستقيم ميله يمثل معامل الانكسار المطلق لهذا الوسط.



$$slope = \frac{\Delta \sin \phi}{\Delta \sin \theta} = n$$

* **العوامل التى يتوقف عليها معامل الانكسار المطلق لوسط :**

1. الطول الموجى للضوء الساقط.
2. نوع مادة الوسط.

استنتاج العلاقة بين معامل الانكسار النسبى لوسطين ومعامل الانكسار المطلق لكل منهما

$\because n = \frac{c}{v}$ $\quad \therefore v = \frac{c}{n}$ $\quad \therefore \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$

$\because {}_1n_2 = \frac{v_1}{v_2}$ $\quad \therefore {}_1n_2 = \frac{n_2}{n_1}$

أى أن : معامل الانكسار النسبى من الوسط الأول إلى الوسط الثانى يساوى نسبة معامل الانكسار المطلق للوسط الثانى إلى معامل الانكسار المطلق للوسط الأول.

وبالمثل فإن معامل الانكسار النسبى من الوسط الثانى إلى الوسط الأول يتعين من العلاقة :

$${}_2n_1 = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{{}_1n_2}$$

قانون سنل

* من القانون الأول للانكسار :

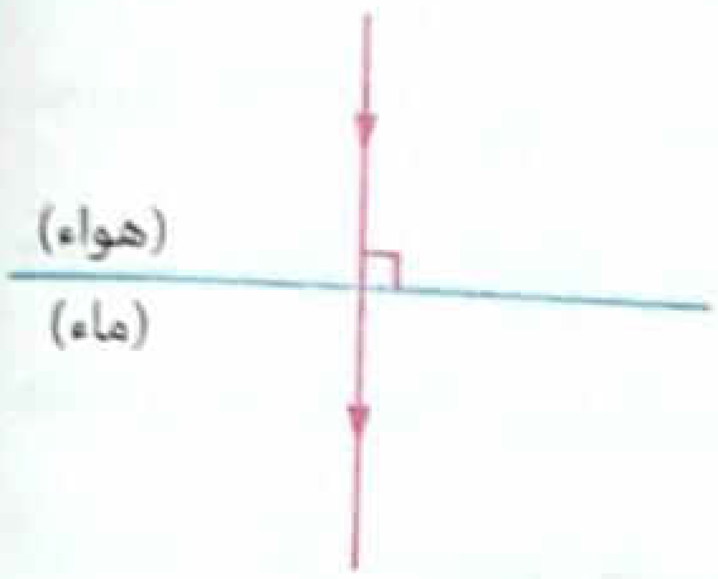
$\because {}_1n_2 = \frac{\sin \phi}{\sin \theta}$

$\because {}_1n_2 = \frac{n_2}{n_1}$ $\quad \therefore \frac{\sin \phi}{\sin \theta} = \frac{n_2}{n_1}$

$$\therefore n_1 \sin \phi = n_2 \sin \theta$$

ملاحظة

* الشعاع الضوئى الساقط عموديًا على السطح الفاصل بين وسطين شفافين لا يعانى انحراف **لأنه** تبعًا لقانون سنل ($n_1 \sin\phi = n_2 \sin\theta$) عند سقوط شعاع ضوئى عموديًا على السطح الفاصل بين الوسطين $(\phi = 0°)$، فإن $(n_2 \sin\theta = 0)$ وبالتالى زاوية الانكسار $(\theta = 0°)$.



مثال ١

إذا كان معامل الانكسار المطلق للماء $\frac{4}{3}$ ومعامل الانكسار المطلق للزجاج $\frac{3}{2}$، **احسب :**

(١) معامل الانكسار النسبى من الماء إلى الزجاج.

(٢) معامل الانكسار النسبى من الزجاج إلى الماء.

الحل

$n_{(ماء)} = \frac{4}{3}$ $\quad$ $n_{(زجاج)} = \frac{3}{2}$

(١) $$_{ماء}n_{زجاج} = \frac{n_{(زجاج)}}{n_{(ماء)}} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{4}{3}} = \frac{9}{8} = 1.125$$

(٢) $$_{زجاج}n_{ماء} = \frac{n_{(ماء)}}{n_{(زجاج)}} = \frac{\frac{4}{3}}{\frac{3}{2}} = \frac{8}{9} = 0.889$$

مثال ٢

شعاع ضوئى طوله الموجى 589 nm فى الهواء يسقط على سطح زجاجى معامل انكساره المطلق 1.52 بزاوية سقوط 30°، **احسب :** (علمًا بأن : سرعة الضوء فى الهواء = 3×10^8 m/s)

(١) زاوية انكسار الشعاع الضوئى.

(٢) سرعة الضوء داخل الزجاج.

(٣) الطول الموجى للضوء داخل الزجاج.

الحـــل

$\lambda_a = 589$ nm | $n = 1.52$ | $\phi = 30°$ | $c = 3 \times 10^8$ m/s

(١)

$$n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta}$$

$$\sin \theta = \frac{\sin \phi}{n} = \frac{\sin 30}{1.52}$$

$$\therefore \theta = \mathbf{19.2°}$$

(٢)

$$n = \frac{c}{v}$$

$$v = \frac{c}{n} = \frac{3 \times 10^8}{1.52} = \mathbf{1.97 \times 10^8\ m/s}$$

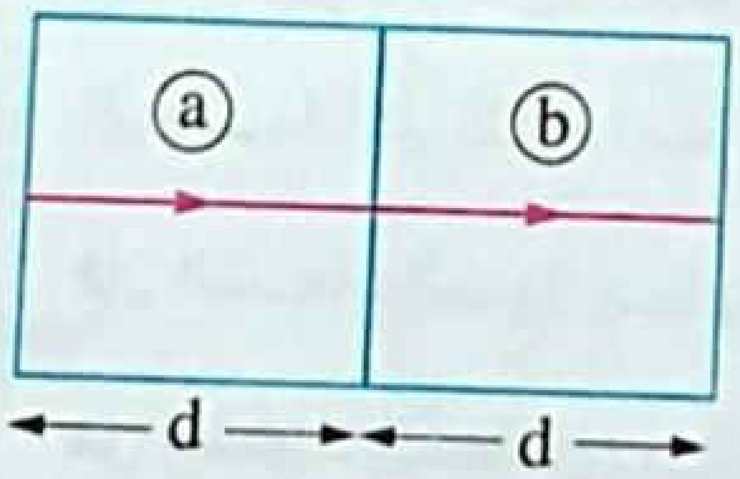
(٣)

$$n = \frac{\lambda_a}{\lambda_g}$$

$$1.52 = \frac{589}{\lambda_g}$$

$$\lambda_g = \mathbf{387.5\ nm}$$

مثـال ٣



الشـكل المقابـل يوضـح شـعاع ضوئـى ينتقـل مـن وسـط a إلـى وسـط آخـر b، فـإذا كان عـدد موجـات الضـوء فى الوسـط a هو 10^5 موجة وعدد موجات الضوء فى الوسط b هو 1.5×10^5 موجة، **احسب** معامل الانكسار النسبى ${}_a n_b$

الحـــل

$N_a = 10^5$ | $N_b = 1.5 \times 10^5$

$$\lambda = \frac{x}{N}$$

$$\lambda_a = \frac{d}{10^5} \quad , \quad \lambda_b = \frac{d}{1.5 \times 10^5}$$

$${}_a n_b = \frac{v_a}{v_b} = \frac{\lambda_a}{\lambda_b} = \frac{d \times 1.5 \times 10^5}{10^5 \times d} = \mathbf{1.5}$$

مجاب عنها

8 اختبـــر نفسك

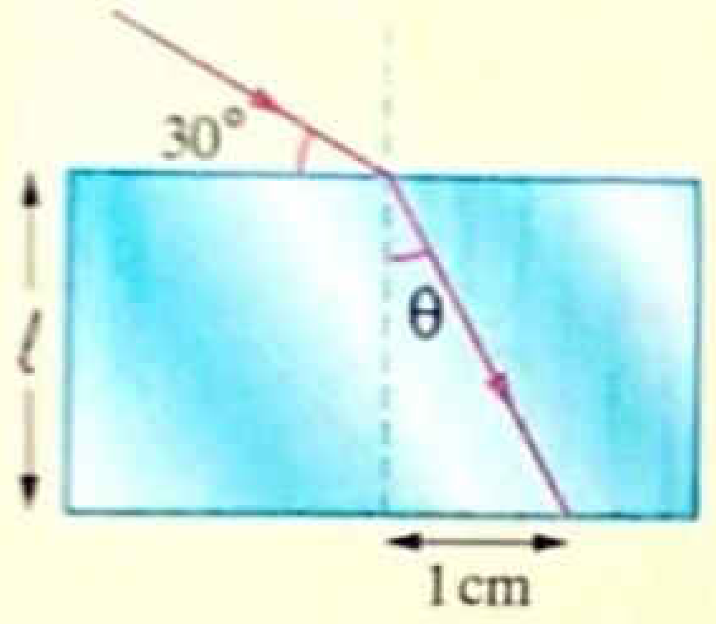
١ سـقط شـعاع ضوئى على سـطح جسم زجاجى بزاوية سـقوط $60°$ فانعكس جزء منه وانكسر الباقى، **احسب** الزاوية المحصورة بين الشعاع المنعكس والشعاع المنكسر.

(علمًا بأن : معامل انكسار الزجاج = 1.5)

....

....

٢ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط على شريحة زجاجية سُـمكها l، فـإذا كان معامـل انكسـار مـادة الشـريحة $\sqrt{3}$، **احسب** سُمك الشريحة.



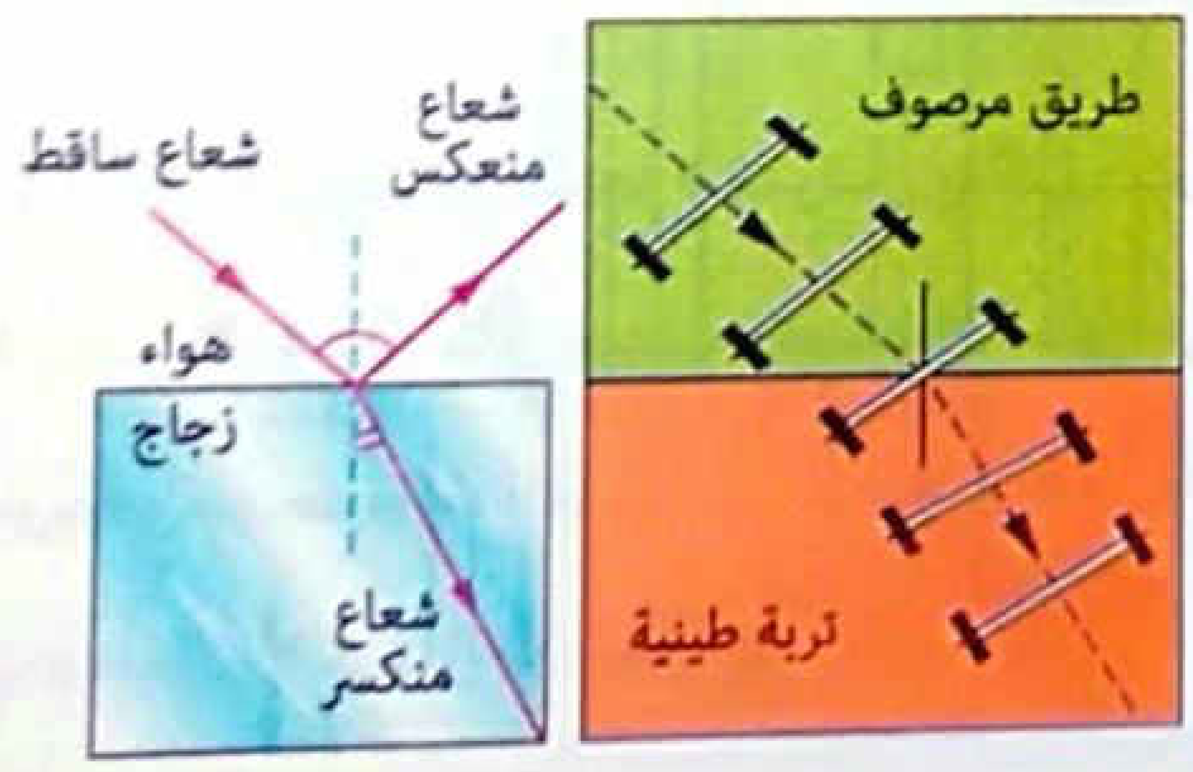
....

....

معلومــة إثرائية

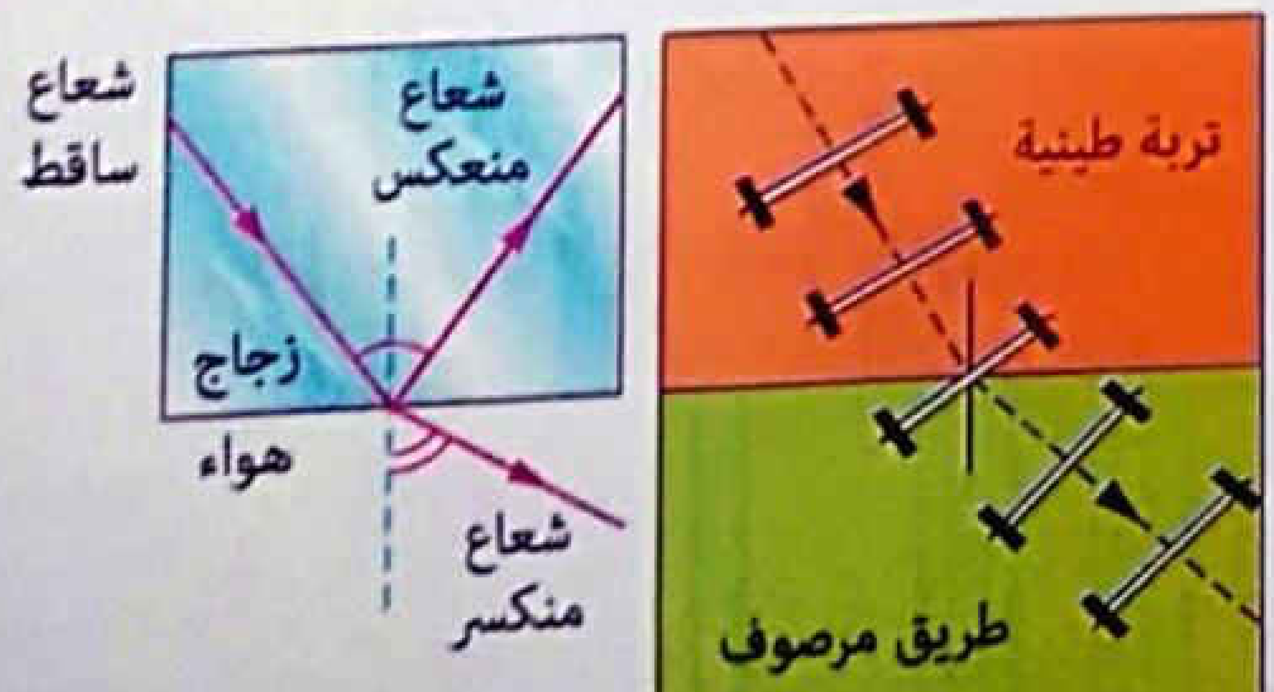
تفسير انكسار الضوء

* عند سقوط شـعاع ضوئى من وسط أقل كثافة إلى وسـط أكبر كثافة (مثلًا من هواء إلى زجاج) فإن الشـعاع الضوئى ينكسـر جزء منه مقتربًا من العمود، ويمكن تمثيل ذلك بعربة تدخل إحدى عجلتيها فى منطقة طينية فتبطئها بينما العجلة الأخرى تسير فى طريق مرصوف بشكل أسرع، فيحدث انحناء فى المسار (شكل أ).



(شكل أ)

* يحدث العكس عند انتقال الشـعاع الضوئى من وسـط أكبر كثافة إلى وسط أقل كثافة حيث ينكسـر جزء من الشـعاع مبتعدًا عن العمود (شكل ب).



(شكل ب)

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

قيم نفسك إلكترونيًا

انعكاس الضوء

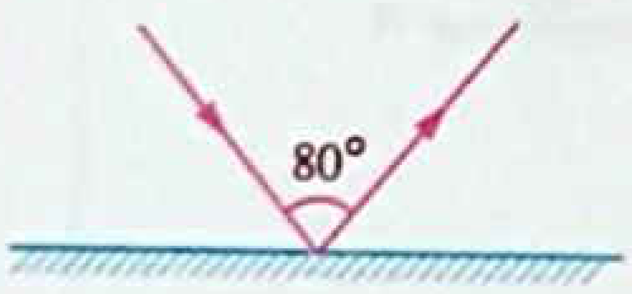
	الطول الموجي
الضوء المرئي	M
أشعة جاما	Y
الأشعة السينية	Z

١ الجدول المقابل يعبر عن الأطوال الموجية لجزء من الطيف الكهرومغناطيسي في الهواء، فيكون ....

(أ) M < Z < Y (ب) Y < Z < M
(ج) Y < Z = M (د) Y = Z > M

---

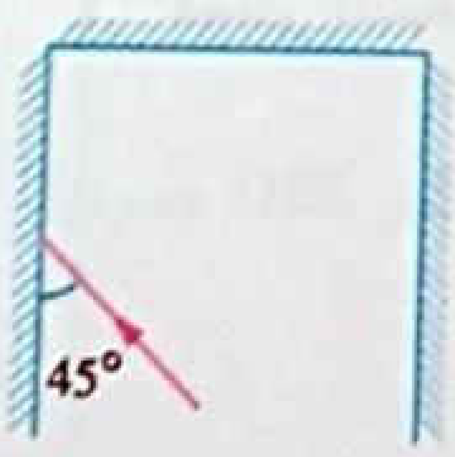
٢ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئي يسقط على سطح مرآة مستوية ثم ينعكس، فتكون زاوية انعكاس الشعاع الضوئي عن سطح المرآة هي ....

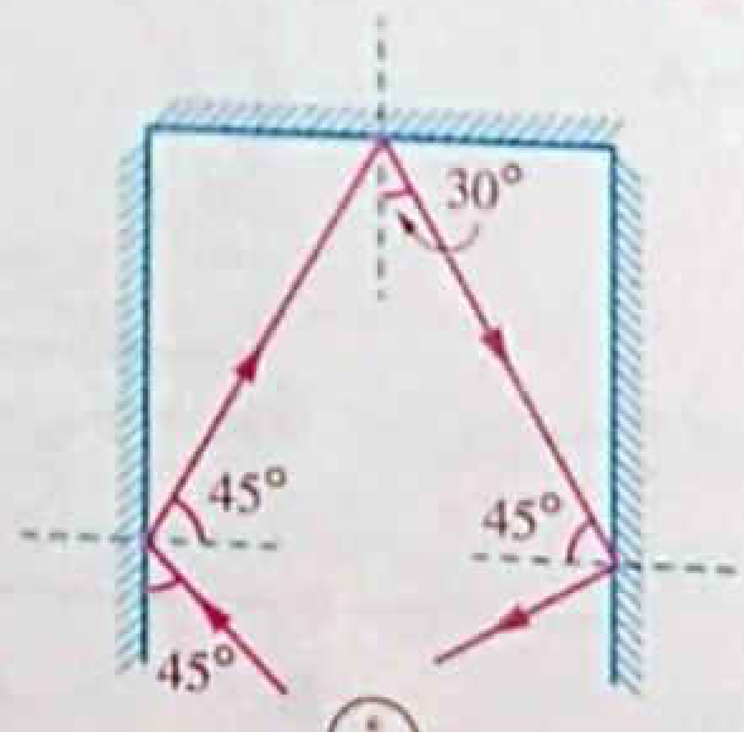


(أ) 40° (ب) 50° (ج) 80° (د) 100°

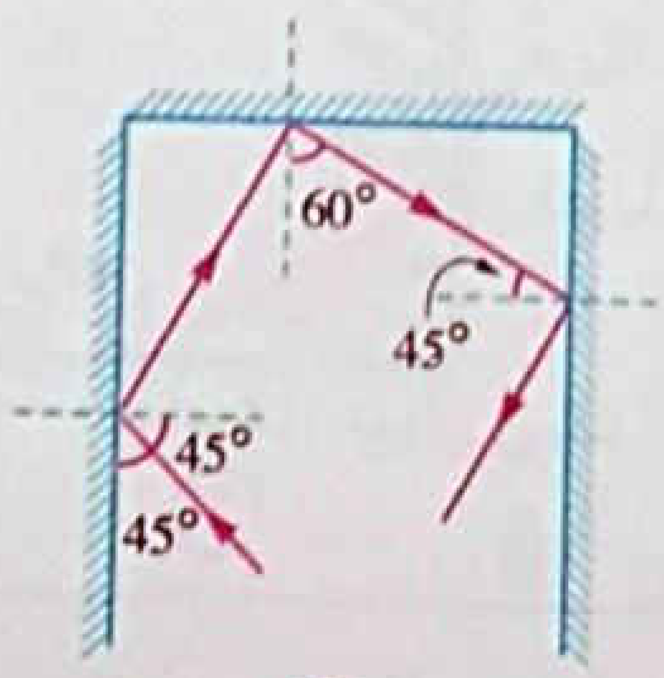
---

٣ الشكل المقابل يوضح ثلاث مرايا مستوية تُكون ثلاثة أضلاع لمربع، فأي من الاختيارات التالية يوضح مسار الشعاع الضوئي الساقط حتى يتم انعكاسه عن المرايا الثلاثة ؟

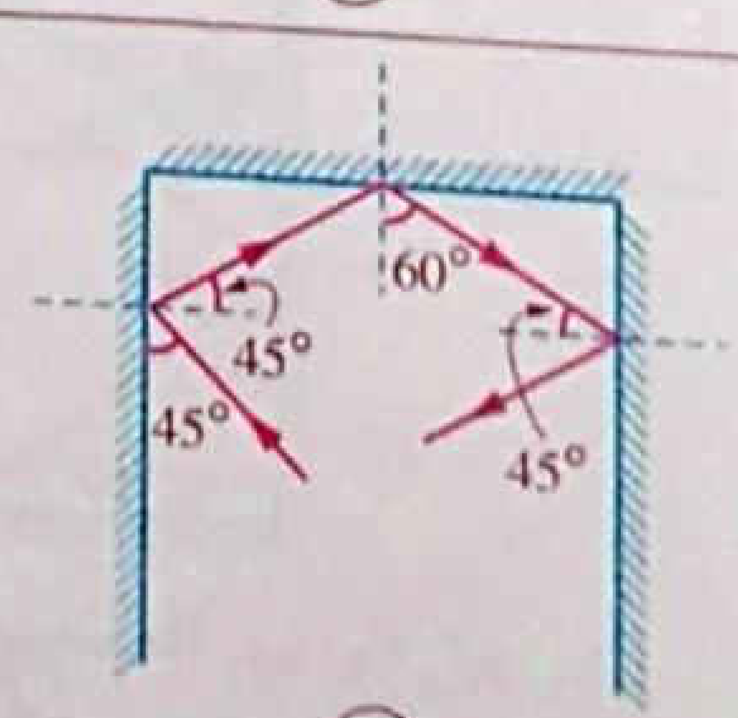




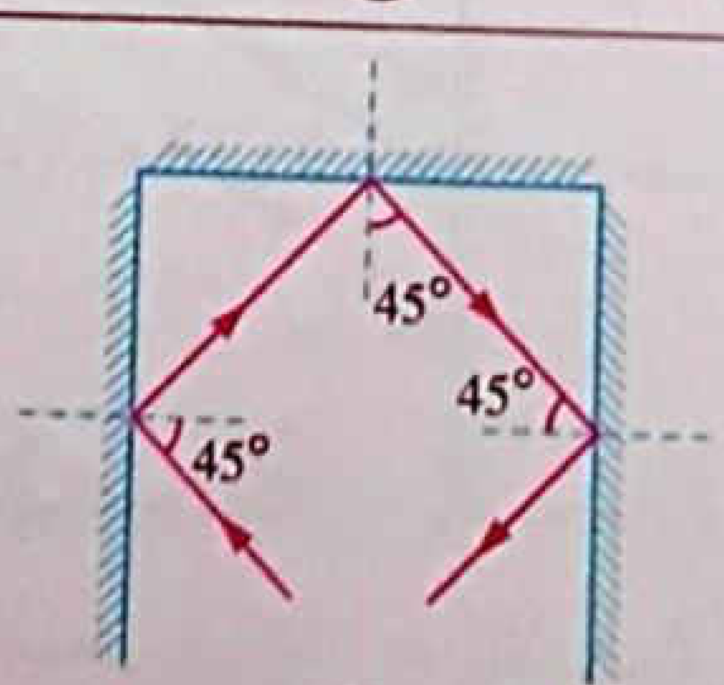
(أ)



(ب)

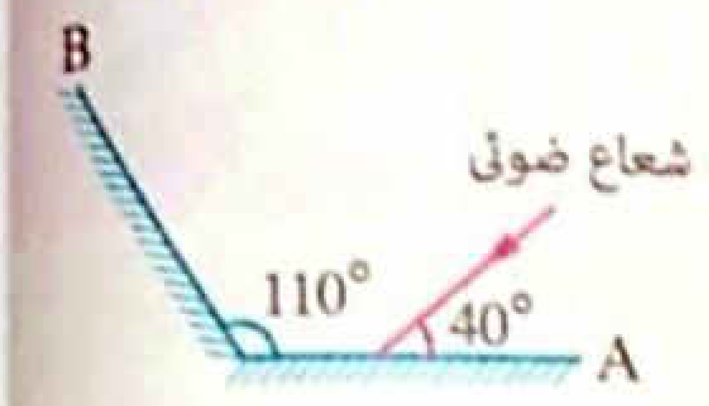


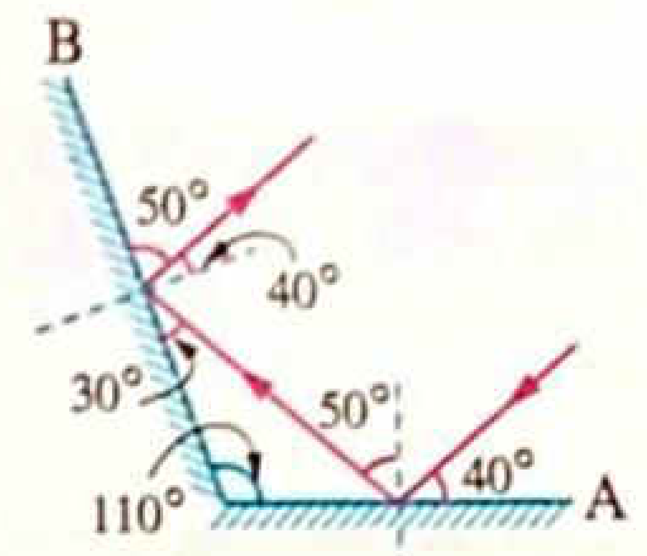
(ج)



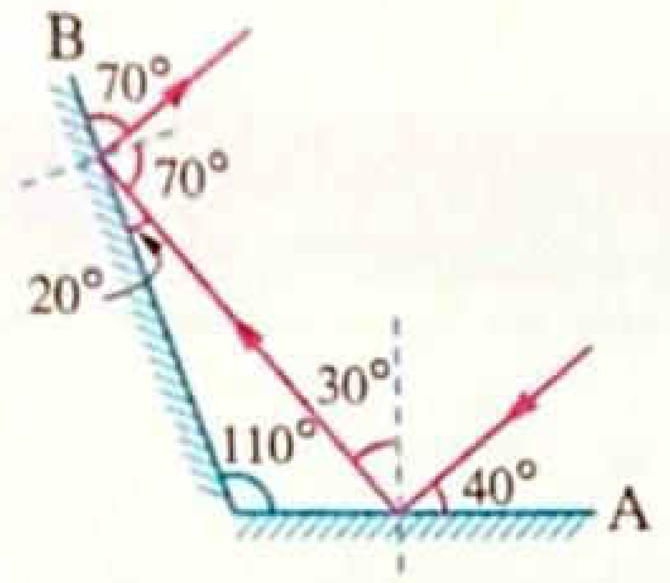
(د)

٤ في الشكل المقابل، أي من الاختيارات التالية يوضح مسار الشعاع الضوئي الساقط على المرآة A حتى انعكاسه عن المرآة B ؟

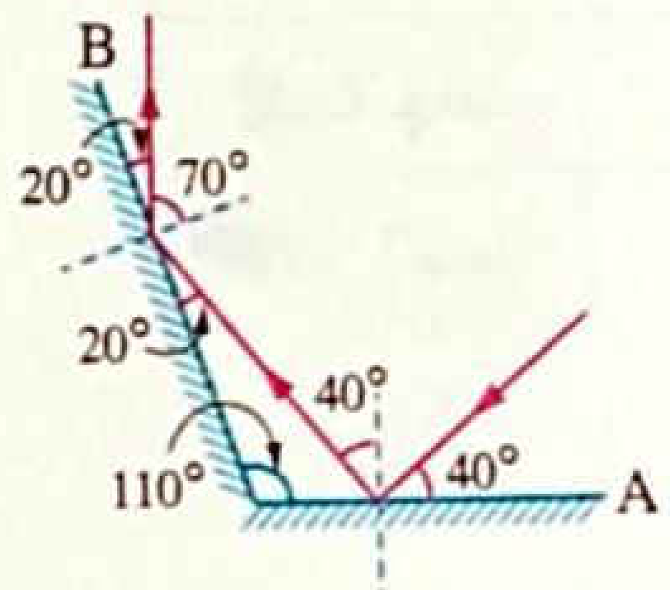




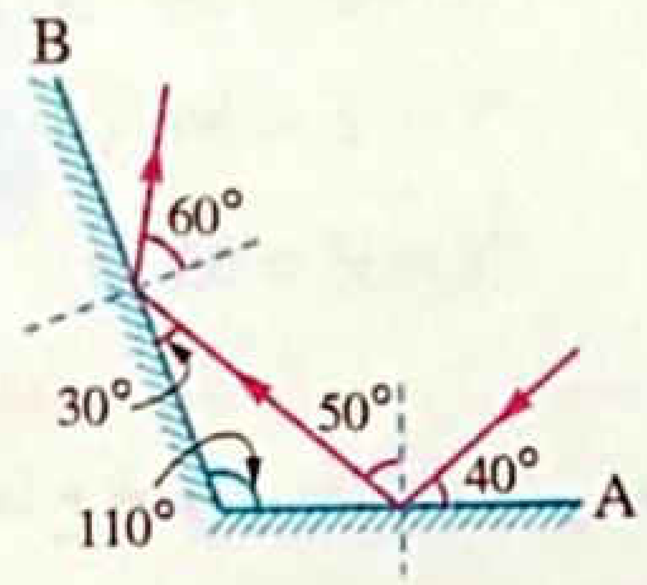
أ



ب

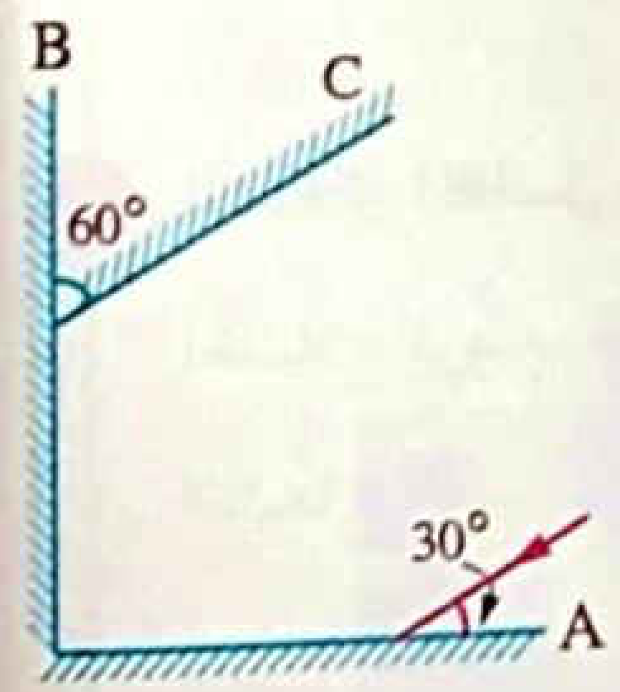


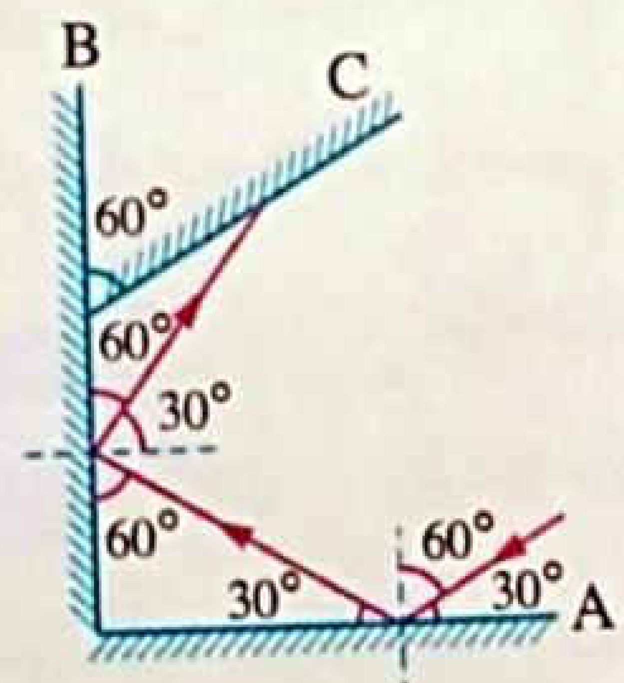
ج



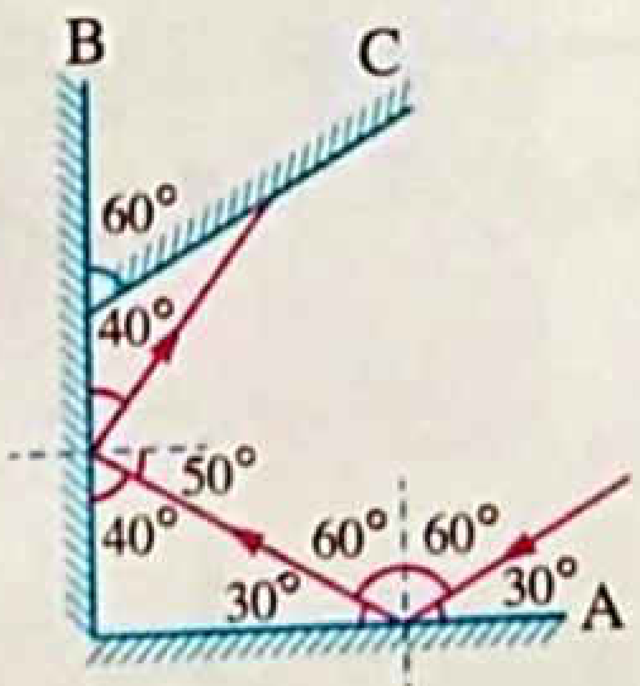
د

٥ مستعينًا بالشكل المقابل، أي الاختيارات التالية يوضح مسار الشعاع الضوئي الساقط على المرآة A ؟

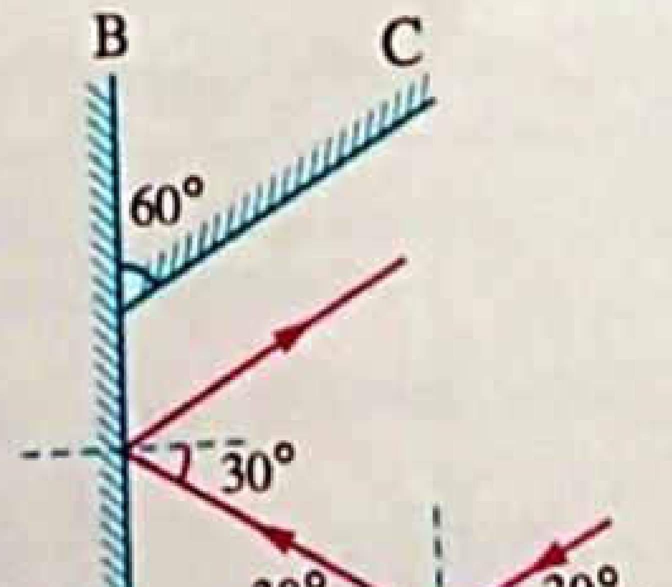




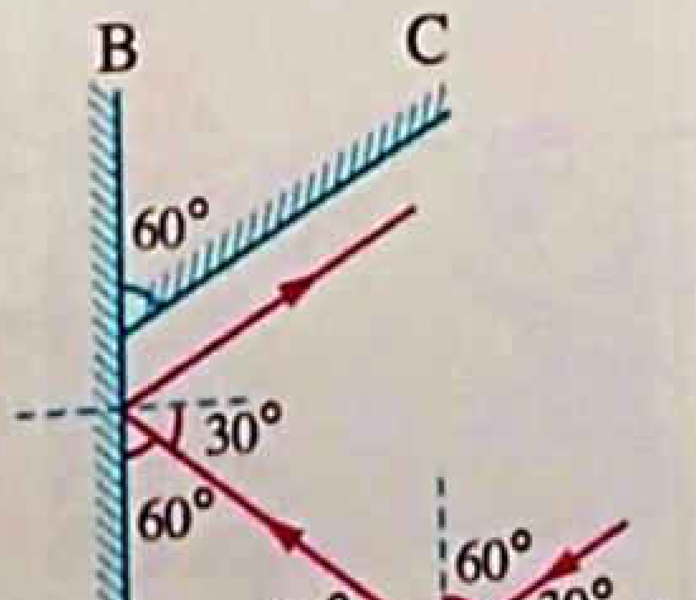
أ



ب

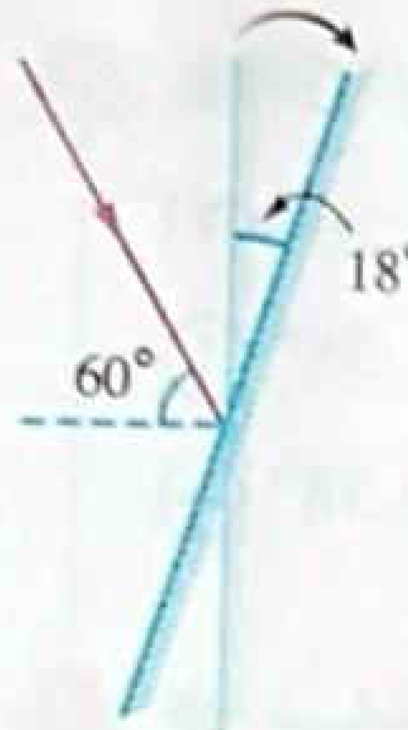


ج



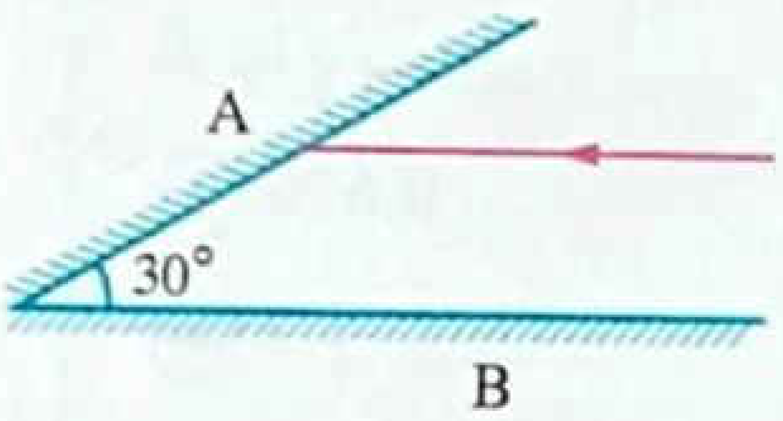
د

٦ ✻ سقط شعاع ضوئى على مرآة مستوية بزاوية °60، فإذا أديرت المرآة بزاوية °18 فى اتجاه حركة عقارب الساعة مع بقاء الشعاع الساقط فى نفس اتجاه سقوطه كما بالشكل، فإن الزاوية التى يصنعها الشعاع المنعكس مع المرآة تساوى ....



Ⓐ $18°$ Ⓑ $42°$
Ⓒ $48°$ Ⓓ $60°$

٧ ✻ إذا سقط شعاع ضوئى على المرآة A بحيث كان موازيًا للمرآة B كما بالشكل :



(١) ينعكس الشعاع عن المرآة A، ويسقط على المرآة B بزاوية سقوط تساوى ....

(أ) $90°$ (ب) $60°$
(ج) $30°$ (د) $0°$

(٢) الشعاع المنعكس عن المرآة B يسقط مرة أخرى على المرآة A بزاوية سقوط ....

(أ) $90°$ (ب) $45°$
(ج) $30°$ (د) $0°$

انكسار الضوء

٨ أى مما يأتى لا يتغير عندما ينتقل شعاع ضوئى من وسط أقل كثافة ضوئية إلى وسط أكبر كثافة ضوئية وكانت زاوية السقوط = صفر ؟

(أ) السرعة (ب) الطول الموجى
(ج) الاتجاه (د) سعة الموجة

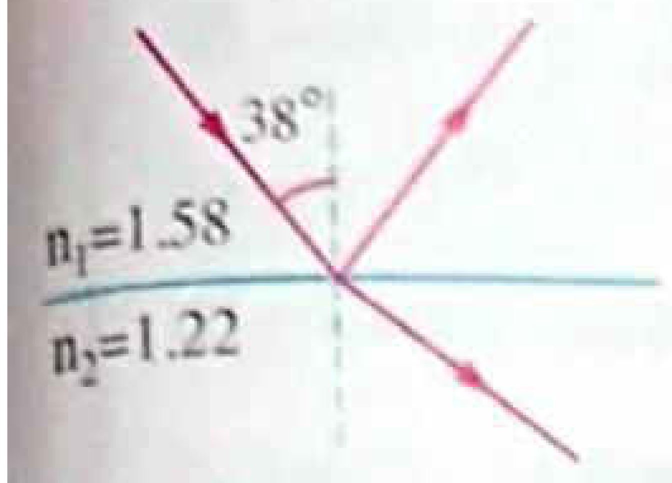
٩ عند سقوط شعاع ضوئى من الهواء على سطح الماء بزاوية °60 تكون زاوية انكساره ....

(أ) أكبر من $60°$ (ب) أقل من $60°$
(ج) تساوى $60°$ (د) تساوى $0°$

١٠ عند سقوط شعاع ضوئى على السطح الفاصل بين وسطين بزاوية ϕ وانكساره بزاوية θ تكون النسبة $\frac{\sin \phi}{\sin \theta}$ ....

(أ) ثابتة للوسطين (ب) متغيرة حسب قيمة ϕ
(ج) مقدار ثابت أكبر من الواحد الصحيح دائمًا (د) مقدار ثابت أقل من الواحد الصحيح دائمًا

⑪ ✳ من الشكل المقابل، تكون قيمة كل من زاوية الانعكاس وزاوية الانكسار هما على الترتيب ....



(أ) 28.38° ، 38°
(ب) 38° ، 52.88°
(جـ) 38° ، 28.38°
(د) 52.88° ، 38°

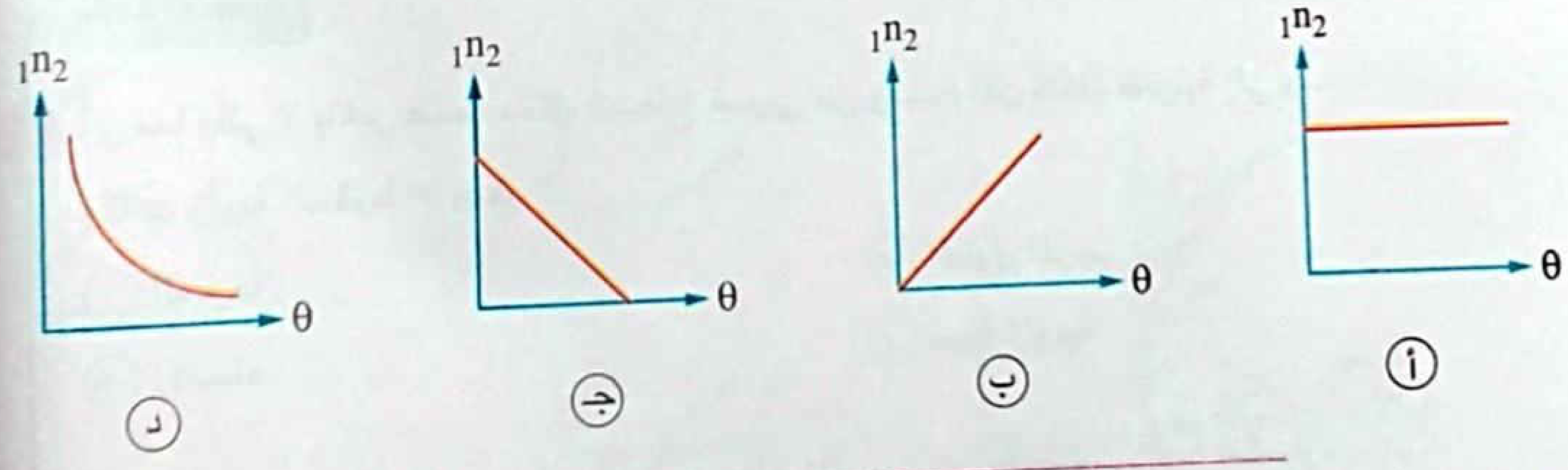
⑫ ✳ سقط شعاع ضوئى من الهواء على سطح شريحة زجاجية، فإذا كان الشعاع يصنع فى الهواء زاوية قدرها 32° مع العمودى، بينما يصنع الشعاع فى الزجاج زاوية قدرها 21° مع العمودى، فإن معامل انكسار الزجاج يساوى ....

(أ) 0.676
(ب) 0.9
(جـ) 1.2
(د) 1.48

⑬ عند زيادة زاوية سقوط الشعاع الضوئى على السطح الفاصل بين وسطين للضعف، فإن معامل الانكسار النسبى بينهما ....

(أ) يقل للنصف
(ب) يزداد للضعف
(جـ) يظل ثابت
(د) يزداد بمقدار الضعف

⑭ أى الأشكال البيانية الآتية يعبر عن العلاقة بين معامل الانكسار النسبى بين وسطين وزاوية انكسار شعاع ضوئى فى أحدهما ؟



⑮ ✳ إذا كان معامل الانكسار للماء 1.3 ومعامل الانكسار للماس 2.4، فإن :

(١) معامل الانكسار النسبى من الماس إلى الماء يساوى ....

(أ) 0.54
(ب) 1.1
(جـ) 1.85
(د) 3.12

(٢) معامل الانكسار النسبى من الماء إلى الماس يساوى ....

(أ) 3.12
(ب) 1.85
(جـ) 1.3
(د) 0.54

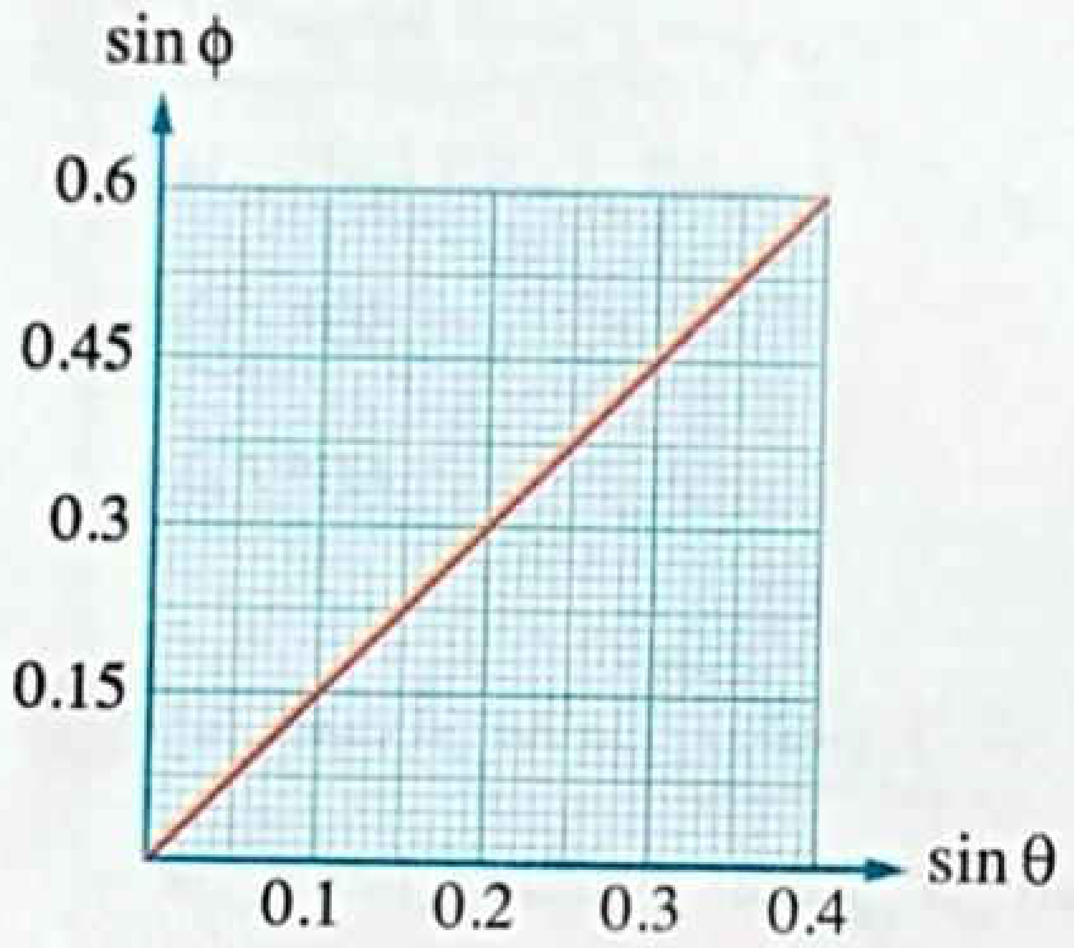
١٦ شعاع ضوئى يسقط على سطح فاصل بين وسطين شفافين، فإذا كانت زاوية السقوط $60°$ وزاوية الانكسار $30°$، فإن معامل الانكسار النسبى من الوسط الأول إلى الوسط الثانى يساوى ....

(أ) 2 (ب) $\sqrt{3}$

(ج) $\sqrt{2}$ (د) $\frac{1}{2}$

---

١٧ الشكل المقابل يعبر عن العلاقة بين جيب زاوية سقوط شعاع ضوئى فى وسط شفاف وجيب زاوية انكساره فى الوسط المنتقل إليه، فإذا كانت سرعة الضوء فى الوسط الأول هى 2×10^8 m/s، فإن :



(١) معامل الانكسار النسبى من الوسط الأول إلى الوسط الثانى = ...

(أ) 1.5 (ب) 0.75

(ج) 1.93 (د) 2

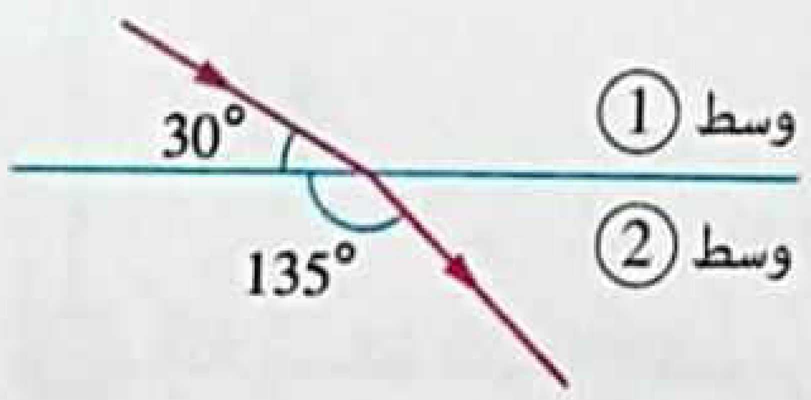
(٢) سرعة الضوء فى الوسط الثانى = ... m/s

(أ) 3.8×10^8 (ب) 3.3×10^8

(ج) 2.7×10^8 (د) 1.33×10^8

---

١٨ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط من الوسط ① على السطح الفاصل مع الوسط ②، فيكون معامل الانكسار النسبى من الوسط ① إلى الوسط ② هو ....



(أ) 1.52 (ب) 1.48

(ج) 1.34 (د) 1.22

---

١٩ * سقط شعاع ضوئى من الهواء مائلًا بزاوية $50°$ على سطح زجاجى، فإذا كانت سرعة الضوء فى الهواء 3×10^8 m/s وفى الزجاج 1.92×10^8 m/s، فإن زاوية انكسار الشعاع الضوئى فى الزجاج تساوى ....

(أ) $24.29°$ (ب) $29.34°$

(ج) $40°$ (د) $50°$

٢٠ سقط شعاع من الضوء الأحمر من الهواء على سطح زجاجي، فإذا كان الطول الموجي للضوء الأحمر في الهواء 7000 Å ومعامل انكسار الزجاج 1.5، فإن الطول الموجي للضوء الأحمر في الزجاج هو ....

(أ) 10500 Å
(ب) 8564 Å
(جـ) 5543 Å
(د) 4667 Å

٢١ إذا سقط شعاع ضوئي بزاوية سقوط 60° على سطح متوازي مستطيلات معامل انكساره المطلق $\sqrt{3}$،
فإن زاوية انكسار الشعاع الضوئي تساوي ....

(أ) 30°
(ب) 45°
(جـ) 60°
(د) 90°

٢٢ إذا علمت أن معامل الانكسار المطلق للبنزين $n_1 = 1.5$ ومعامل الانكسار المطلق للزجاج الصخرى $n_2 = 1.66$،
فإن معامل الانكسار النسبى من البنزين إلى الزجاج الصخرى $({}_1n_2)$ يساوى ....

(أ) 0.91
(ب) 1.1
(جـ) 1.25
(د) 1.5

٢٣ إذا كانت النسبة بين معامل الانكسار المطلق للوسط الأول ومعامل الانكسار المطلق للوسط الثانى هى $\frac{2}{1}$
فتكون النسبة بين سرعة الضوء فى الوسط الأول وسرعة الضوء فى الوسط الثانى هى ....

(أ) $\frac{2}{1}$
(ب) $\frac{1}{2}$
(جـ) $\frac{4}{1}$
(د) $\frac{1}{4}$

٢٤ إذا سقط شعاع ضوئى من مادة معامل انكسارها 1.2 بزاوية ميل على السطح الفاصل مع مادة معامل انكسارها 1.5، فإن ....

(أ) سرعته تزداد وينكسر مقتربًا من العمود
(ب) سرعته تقل وينكسر مقتربًا من العمود
(جـ) سرعته تقل وينكسر مبتعدًا عن العمود
(د) سرعته تزداد وينكسر مبتعدًا عن العمود

٢٥ يسقط شعاع ضوئى من الهواء على السطح الفاصل مع الزجاج بزاوية 52° فانحرف عن مساره بمقدار 19°،
فيكون معامل انكسار الزجاج ....

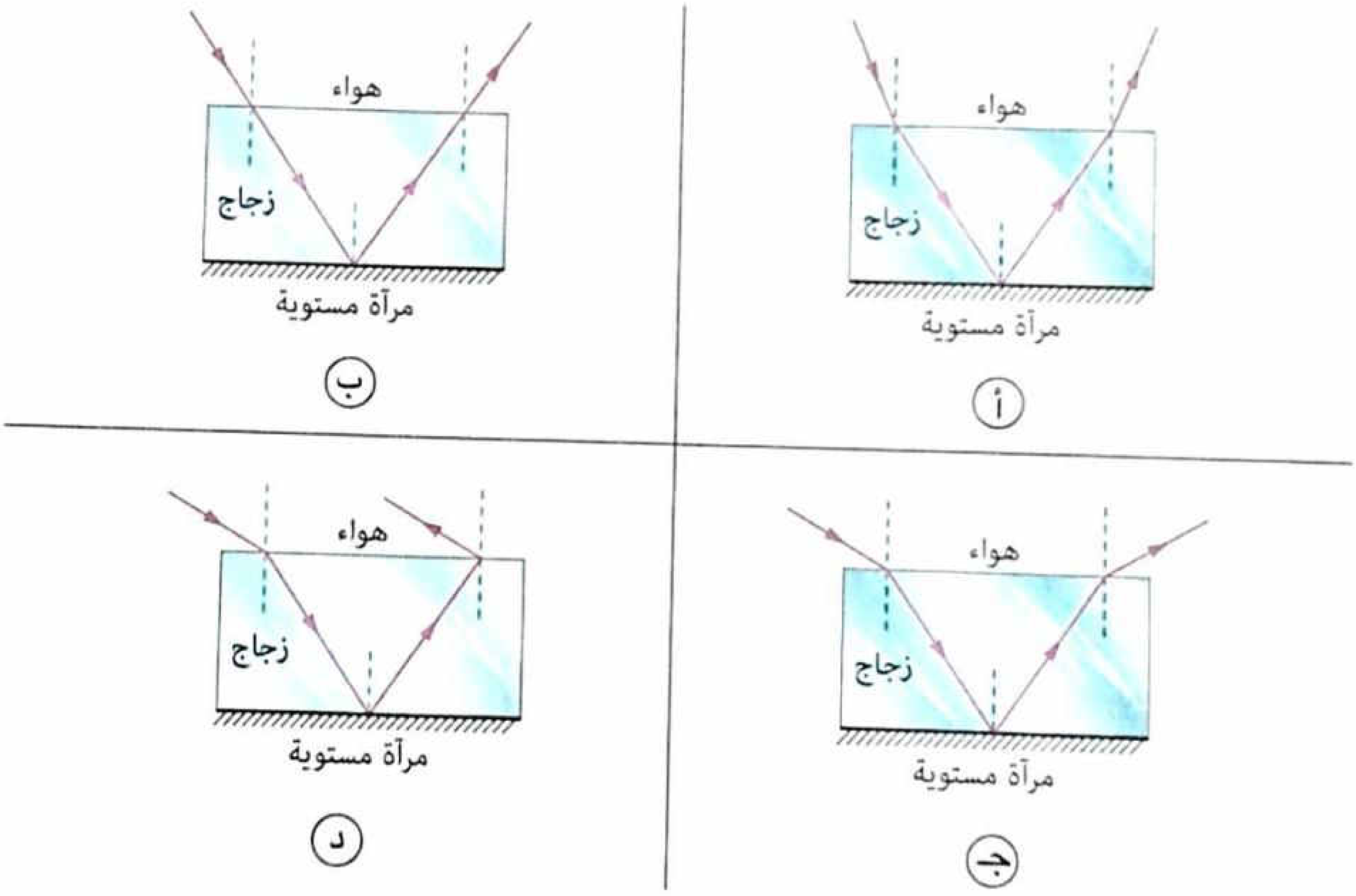
(أ) 0.83
(ب) 1.33
(جـ) 1.45
(د) 1.65

(٢٦) ✻ شعاع ضوئى تردده 4×10^{14} Hz يسقط من الهواء على السطح المستوى لقطعة من الزجاج معامل انكسار مادتها 1.5 ، فإن الطول الموجى للشعاع الضوئى خلال الزجاج يساوى ....

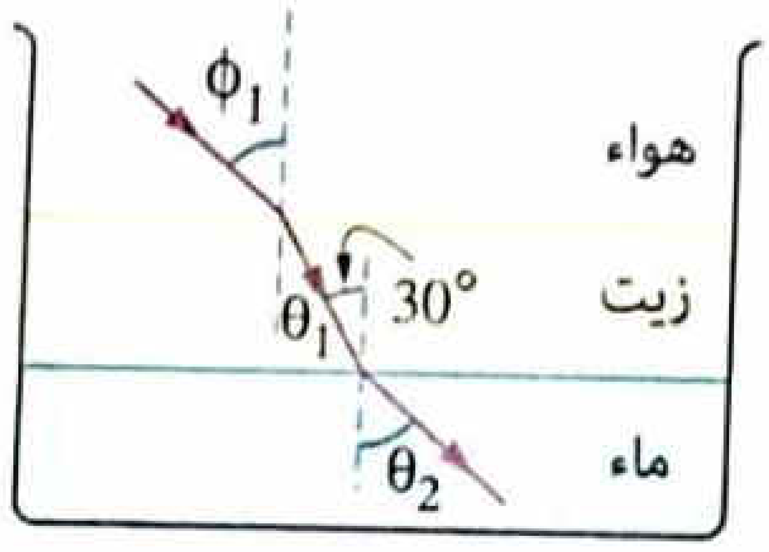
(علمًا بأن : سرعة الضوء فى الهواء 3×10^8 m/s)

(أ) 1.25×10^{-23} m
(ب) 5×10^{-7} m
(جـ) 1.125×10^{-6} m
(د) 4.5×10^{-7} m

(٢٧) إذا انتقل شعاع ضوئى أحادى اللون من الهواء إلى متوازى مستطيلات من الزجاج وضعت أسفله مرآة مستوية، فإن الشكل الذى يعبر عن المسار الصحيح لهذا الشعاع هو ....

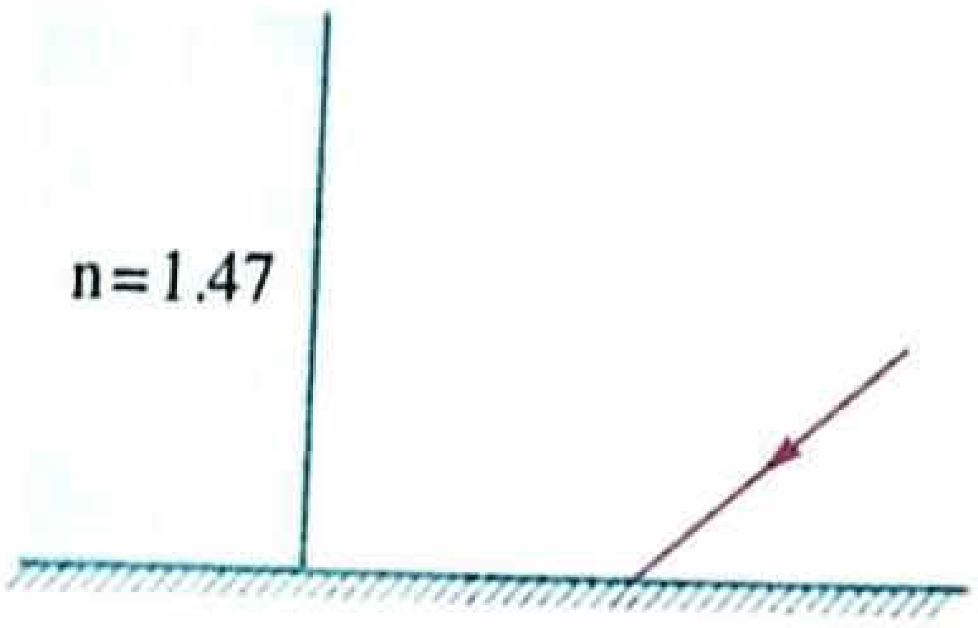


(٢٨) ✻ الشكل المقابل يوضح انتقال شعاع ضوئى من الهواء إلى الزيت ثم إلى الماء، فإذا كان معامل الانكسار المطلق للزيت 1.48 وللماء 1.33، فإن قيمة كل من ϕ_1 ، θ_2 هما على الترتيب ....

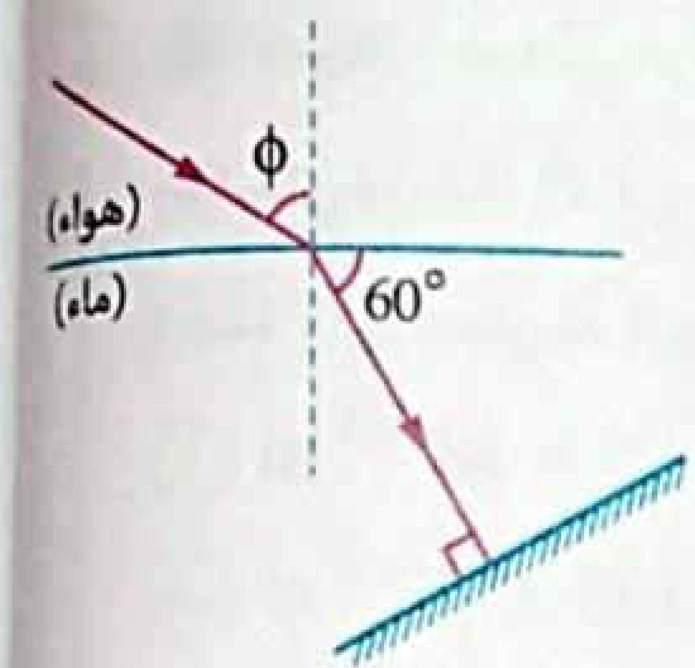


(أ) 19.7° ، 33.81°
(ب) 26.7° ، 33.81°
(جـ) 47.73° ، 33.81°
(د) 47.73° ، 41.6°

(٢٩) الشكل المقابل يوضح لوح زجاجى موضوع عموديًا على سطح مرآة مستوية، فإذا سقط شعاع ضوئى بزاوية سقوط 50° على سطح المرآة، فإن زاوية انكساره فى الزجاج تكون ....



(أ) 51.6°
(ب) 47.2°
(جـ) 35.8°
(د) 25.9°



٣٠ ✻ فى الشكل المقابل شعاع ضوئى يسقط على السطح الفاصل بين الهواء والماء ثم ينعكس بواسطة مرآة مستوية تحت سطح الماء، فإن : (علمًا بأن : $n_{(ماء)} = 1.33$)

(١) زاوية السقوط (ϕ) تساوى ....

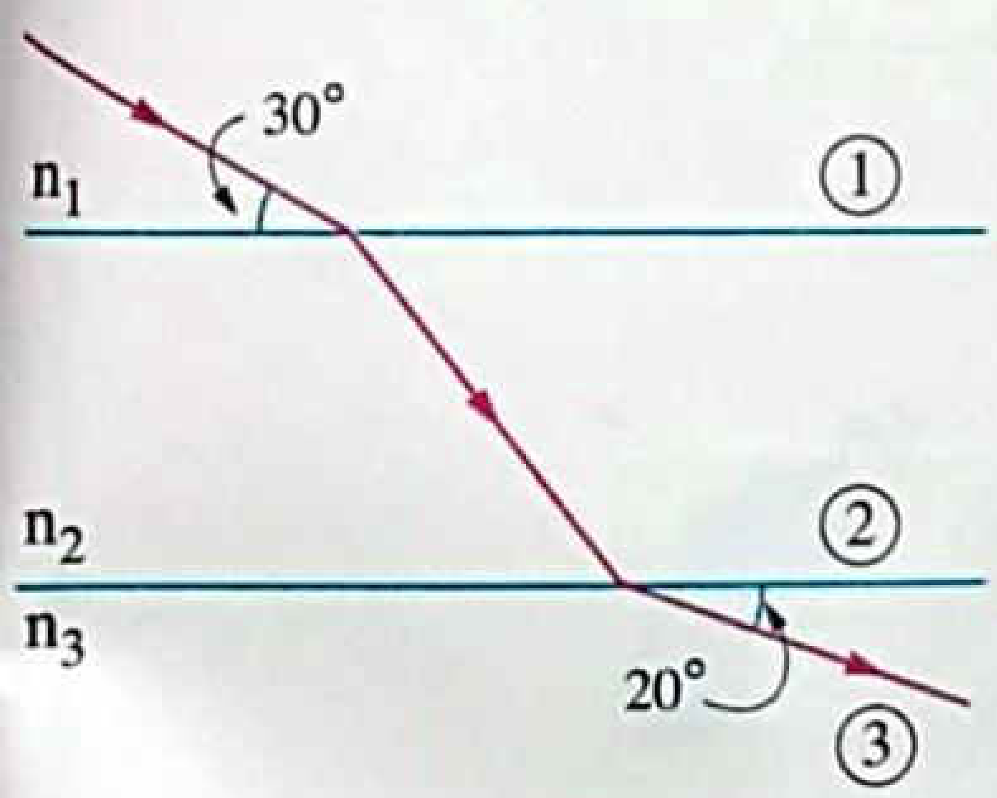
Ⓐ 22° Ⓑ 30°

Ⓒ 41.68° Ⓓ 60°

(٢) زاوية الانكسار عندما يغادر الشعاع الماء تساوى ....

Ⓐ 45° Ⓑ 41.68°

Ⓒ 30° Ⓓ 22°



٣١ الشكل المقابل يوضح انتقال شعاع ضوئى بين ثلاثة أوساط مختلفة، فتكون العلاقة بين معاملات الانكسار المطلقة لهذه الأوساط هى ....

Ⓐ $n_3 > n_1 > n_2$

Ⓑ $n_1 > n_2 > n_3$

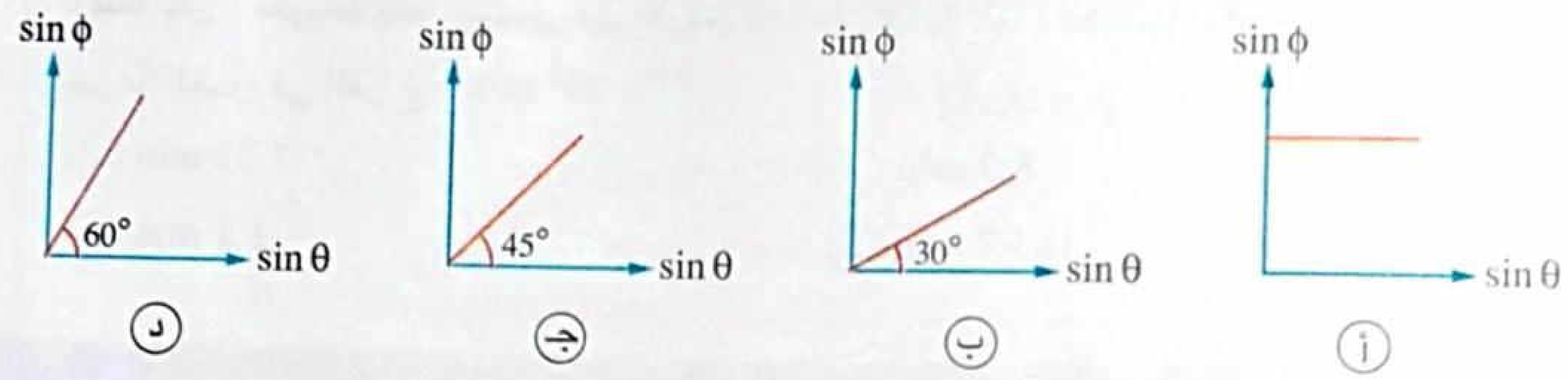
Ⓒ $n_2 > n_1 > n_3$

Ⓓ $n_2 > n_3 > n_1$

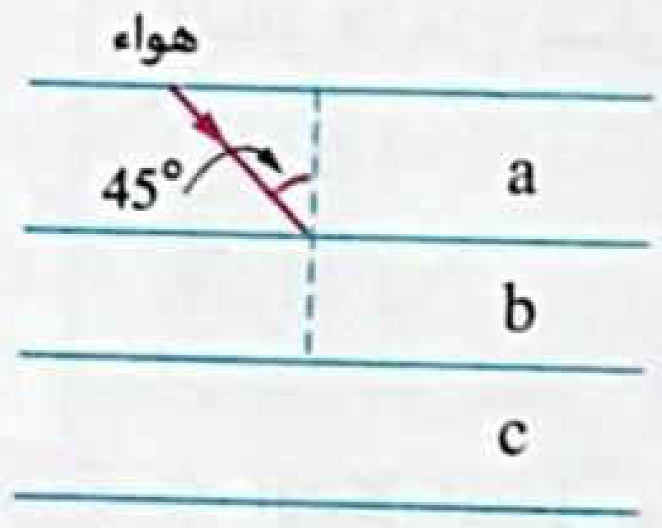
٣٢ سقط شعاع ضوئى على أحد أوجه متوازى مستطيلات من الزجاج معامل انكساره 1.53 وخرج بزاوية 50° من الوجه المقابل، فإن ....

	زاوية السقوط فى الهواء	زاوية الانكسار داخل متوازى المستطيلات
Ⓐ	40°	30°
Ⓑ	40°	45°
Ⓒ	50°	30°
Ⓓ	50°	45°

٣٣ إذا انتقل شعاع ضوئى من وسط معامل انكساره n_1 إلى وسط آخر معامل انكساره n_2 وكان $n_2 > n_1$، فعند رسم العلاقة البيانية بين $\sin \phi$ ، $\sin \theta$ بنفس مقياس الرسم، يكون التمثيل البيانى المناسب هو ....



٣٤ ✱ سقط شعاع ضوئى من الهواء ليمر خلال ثلاثة أوساط شفافة مختلفة a ، b ، c كما هو موضح بالشكل المقابل، فإذا كانت سرعة الضوء فى الوسط a تعادل 1.4 من سرعته فى الوسط b، فإن زاوية سقوط الشعاع الضوئى على السطح الفاصل بين الوسطين b ، c تساوى ....



(أ) 30.34°
(ب) 34.30°
(ج) 59.7°
(د) 81.87°

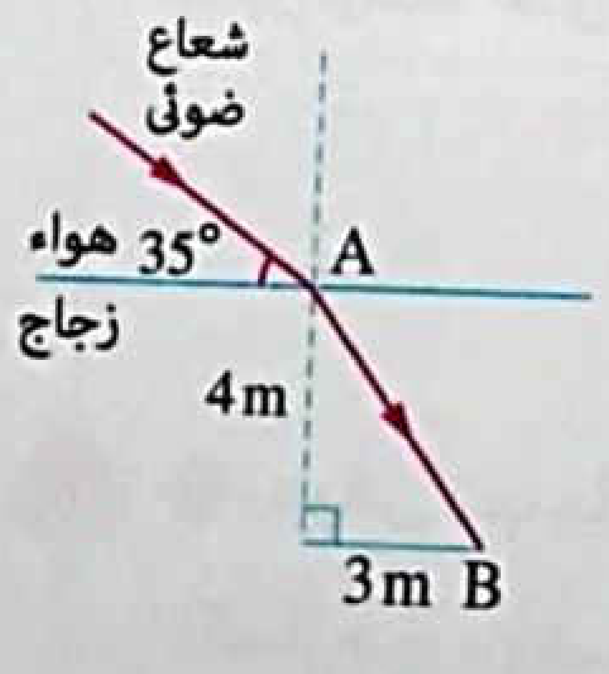
٣٥ إذا كان معامل الانكسار المطلق للماء هو 1.33، فإن الزمن الذى يستغرقه الضوء ليقطع مسافة 20 m فى الماء هو ....

(علمًا بأن : سرعة الضوء فى الهواء = 3×10^8 m/s)

(أ) 8.85×10^{-8} s
(ب) 1.13×10^{-7} s
(ج) 2.25×10^{-8} s
(د) 4.52×10^{-9} s

٣٦ ✱ من الشكل المقابل، فإن :

(علمًا بأن : سرعة الضوء فى الهواء 3×10^8 m/s)



(١) معامل انكسار الزجاج يساوى ....

(أ) 1.53
(ب) 1.49
(ج) 1.42
(د) 1.37

(٢) الزمن الذى يستغرقه الشعاع حتى يصل من A إلى B يساوى ....

(أ) 2.28×10^{8} s
(ب) 114×10^{-8} s
(ج) 2.28×10^{-8} s
(د) 114×10^{10} s

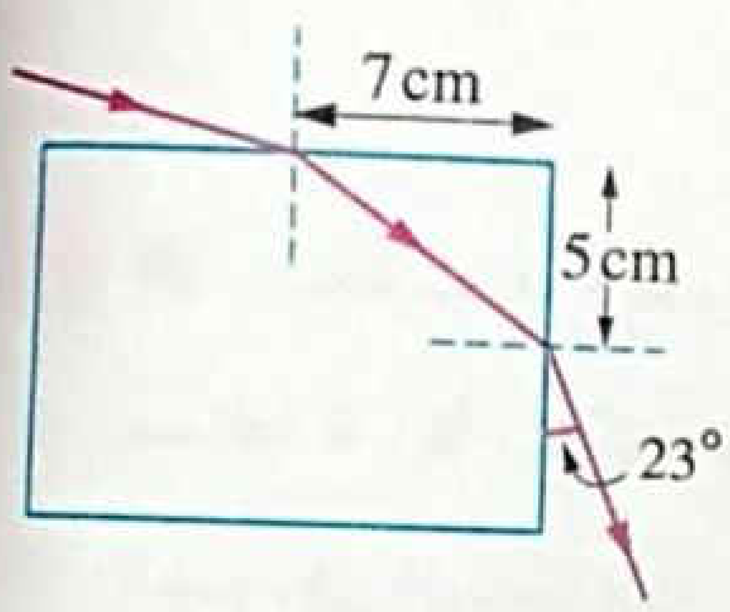
٣٧ * كم دقيقة إضافية يستغرق وصول الضوء من الشمس إلى الأرض إذا تخيلنا أن الفضاء بينهما امتلأ بالماء بدلًا من الفراغ ؟

(علمًا بأن : متوسط بُعد الشمس عن الأرض = 1.5×10^8 km، معامل الانكسار المطلق للماء = 1.33، سرعة الضوء فى الفراغ = 3×10^8 m/s)

(أ) 2.73 min
(ب) 8.3 min
(ج) 11.1 min
(د) 163.7 min

---

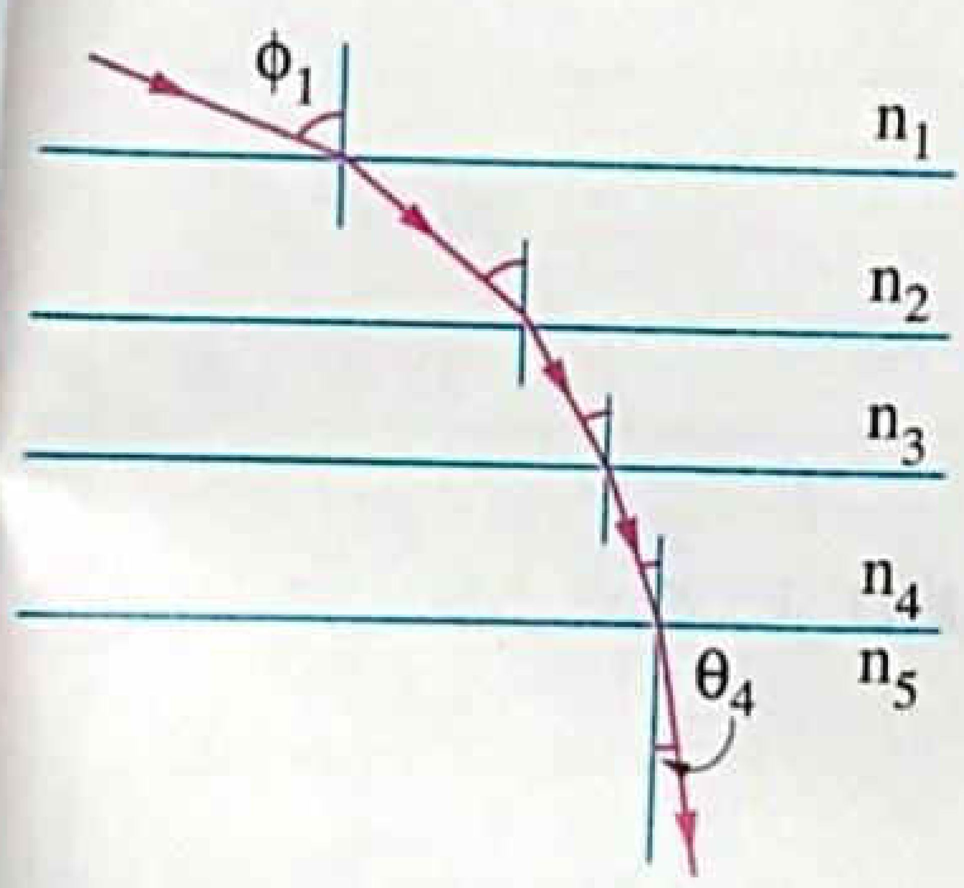
٣٨ * الشكل المقابل يوضح مسار شعاع ضوئى خلال متوازى مستطيلات من الزجاج، فإن معامل الانكسار المطلق للزجاج يساوى ....



(أ) 1.63
(ب) 1.67
(ج) 1.41
(د) 1.58

---

٣٩ * الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى ينتقل بين سلسلة طبقات متوازية من مواد شفافة لها معاملات انكسار مختلفة، فإن :



(١) النسبة $\frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_4}$ تتوقف على ....

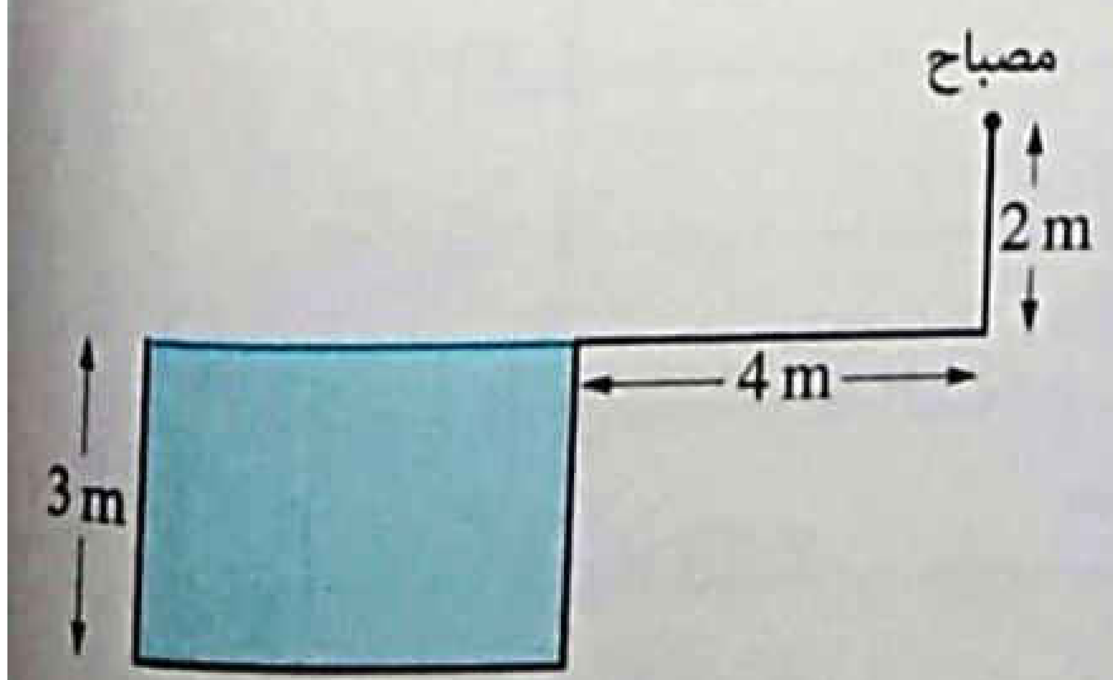
(أ) n_1 ، n_5 فقط
(ب) n_2 ، n_3 ، n_4 فقط
(ج) n_1 ، n_2 ، n_3 ، n_4 ، n_5
(د) n_1 ، n_2 فقط

(٢) الوسط الذى تكون فيه سرعة الضوء أكبر من سرعته فى الأوساط الأخرى هو ....

(أ) 1
(ب) 2
(ج) 3
(د) 4

---

٤٠ * حوض سباحة عمقه 3 m مملوء تمامًا بماء معامل انكساره $\frac{4}{3}$، وُضع مصباح على عمود ارتفاعه 2 m ويبعد 4 m عن حافة الحوض ليضيء قاع الحوض، فإن طول الجزء المظلم من قاع الحوض يساوى ....



(أ) 2 m
(ب) 1.07 m
(ج) 2.71 m
(د) 3.32 m

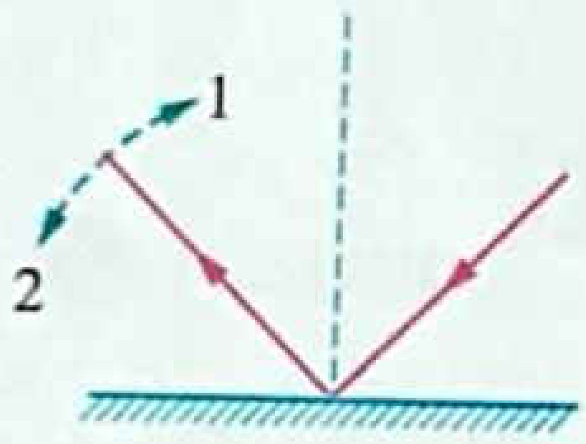
٤١ ✳ سقط شعاع ضوئى بزاوية سقوط 30° على الحد الفاصل بين الهواء وقرنية عين شخص والتى معامل انكسارها 1.4، فإذا سبح هذا الشخص تحت سطح الماء، فإن زاوية سقوط الضوء من الماء على قرنية عين الشخص التى تجعل الضوء ينكسر كما لو كان الشخص فى الهواء تساوى ....

(علمًا بأن : معامل انكسار الماء = 1.33)

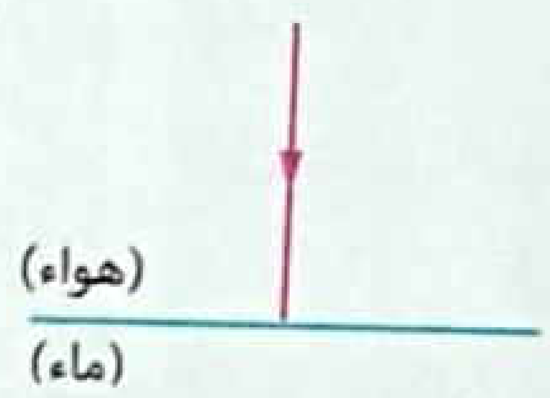
(أ) 19.82°　　(ب) 22.08°

(جـ) 22.92°　　(د) 29.9°

ثانيًا أسئلة المقال



١ الشكل المقابل يوضح انعكاس شعاع ضوئى، فإذا زادت زاوية سقوط الشعاع الضوئى، **فهل** ينحرف الشعاع المنعكس ؟ وإذا انحرف **ففى أى** اتجاه ينحرف ؟ **فسر إجابتك.**

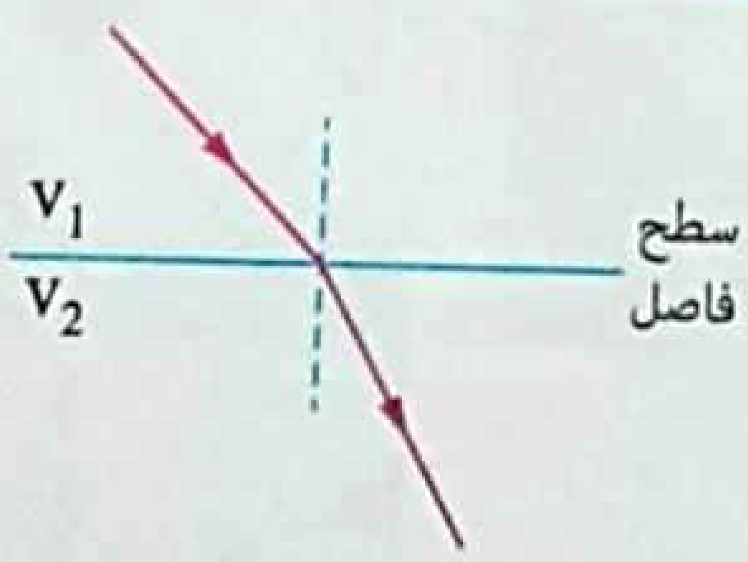


٢ الشكل المقابل يوضح سقوط شعاع ضوئى من الهواء عموديًا على السطح الفاصل مع الماء، **أوجد** قيمة زاوية الانكسار، **مع تفسير إجابتك.**

٣ إذا انتقل شعاع ضوئى من وسط معامل انكساره n_1 إلى وسط آخر معامل انكساره n_2،

بيِّن بالرسم مسار الشعاع الضوئى خلال الوسطين إذا كان :

(١) $n_2 < n_1$　　(٢) $n_2 > n_1$



٤ **أى النسب الآتية أكبر من أو أصغر من أو تساوى الواحد :**

(١) النسبة بين جيب زاوية سقوط شعاع ضوئى مار فى الزجاج $(n_g = 1.5)$ وجيب زاوية انكساره فى الماء $(n_w = 1.33)$.

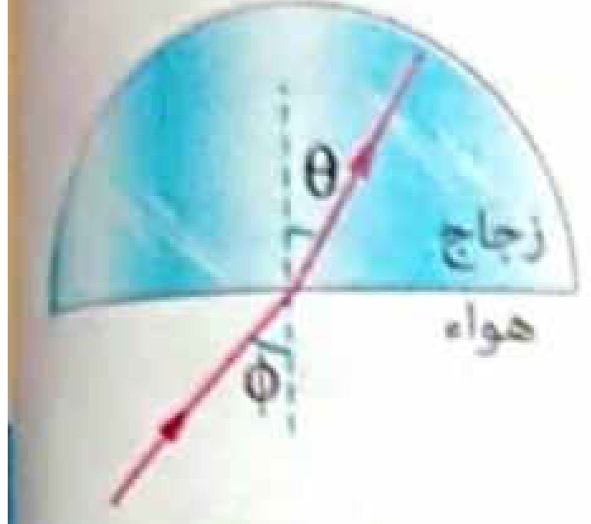
(٢) النسبة $\frac{v_1}{v_2}$ مستعينًا بالشكل المقابل.

٥ **فسر العبارات التالية :**

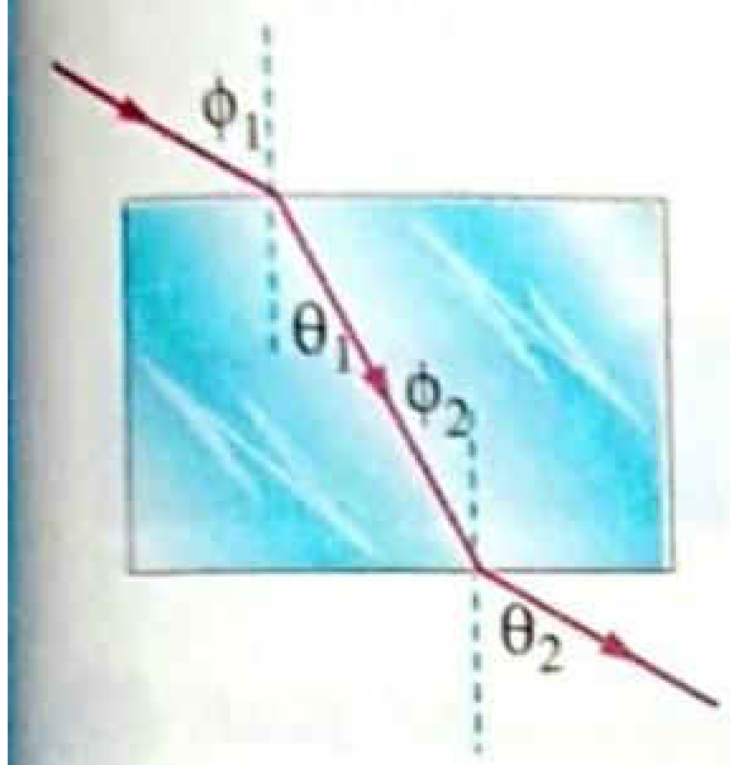
(١) تسهل رؤية صورتك المنعكسة على زجاج نافذة حجرة مضيئة ليلًا عندما يكون خارج زجاج الحجرة ظلام شديد فى حين يصعب تحقيق ذلك نهارًا عندما يكون خارج زجاج الحجرة مضيئًا.

(٢) معامل الانكسار المطلق لأى وسط أكبر دائمًا من الواحد الصحيح بينما معامل الانكسار النسبى بين وسطين قد يكون أقل أو أكبر من الواحد الصحيح.

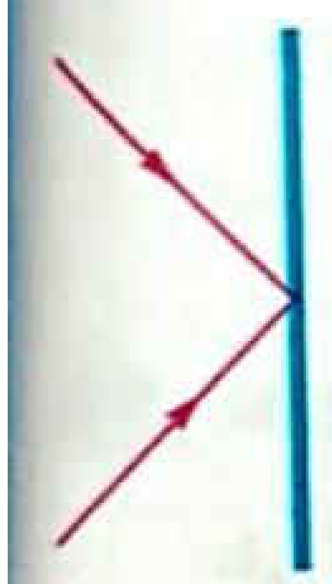
٦ **الشكل المقابل** يوضح شعاع ضوئى أحمر اللون يسقط على نصف قرص زجاجى، **هل** تختلف زاوية الانكسار فى الزجاج عند استخدام ضوء أزرق بدلًا من الضوء الأحمر ؟
مع تفسير إجابتك.



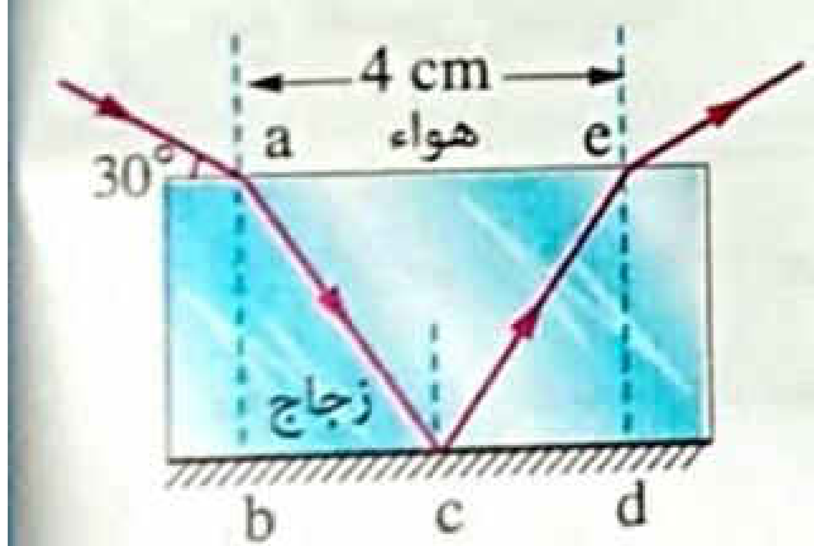
٧ **الشكل المقابل** يوضح مسار شعاع ضوئى يسقط من الهواء على متوازى مستطيلات من الزجاج،
أثبت أن $\phi_1 = \theta_2$



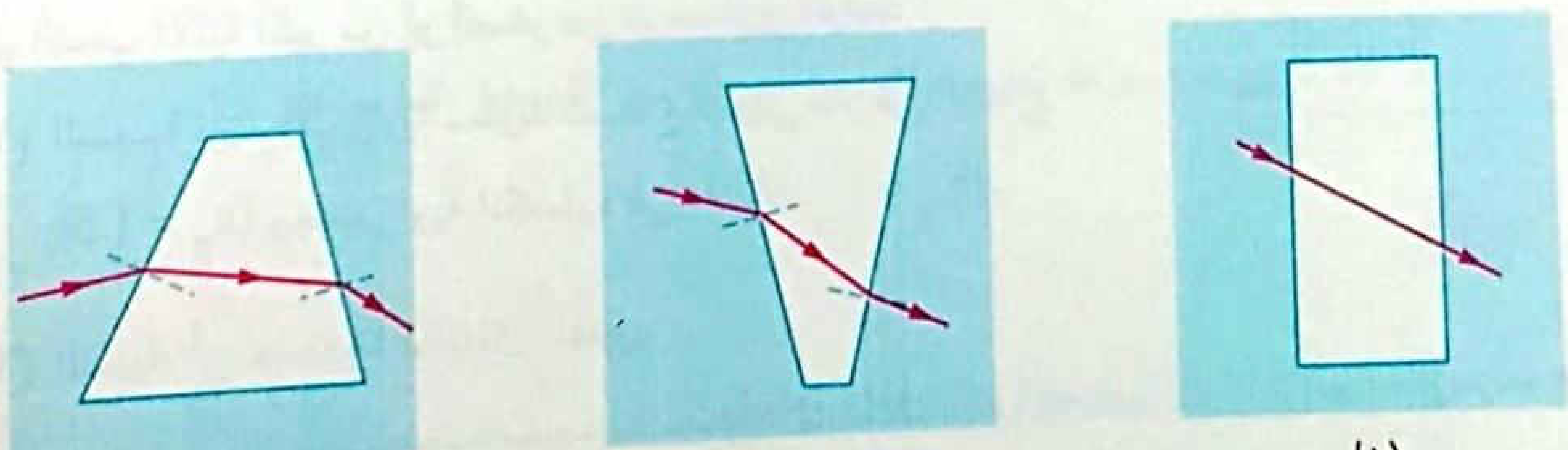
٨ **الشكل المقابل** يوضح مسار شعاعين ضوئيين يلتقيان فى نقطة على حائل رأسى، فإذا وُضع لوح زجاجى أمام الحائل وموازيًا له بحيث يعترض مسار الشعاعين، **فهل** يتقابل الشعاعان على الحائل ؟ **مع تفسير إجابتك.**



٩ **الشكل المقابل** يمثل مسار شعاع ضوئى ساقط على متوازى مستطيلات من الزجاج معامل انكساره المطلق $\sqrt{3}$ موضوع فوق مرآة مستوية حتى نفاذه مرة أخرى للهواء، **فما** قيمة سُمك متوازى المستطيلات ؟



١٠ **ادرس الأشكال التالية، ثم أجب :**



(١) (٢) (٣)

أى من هذه الأشكال يمثل :

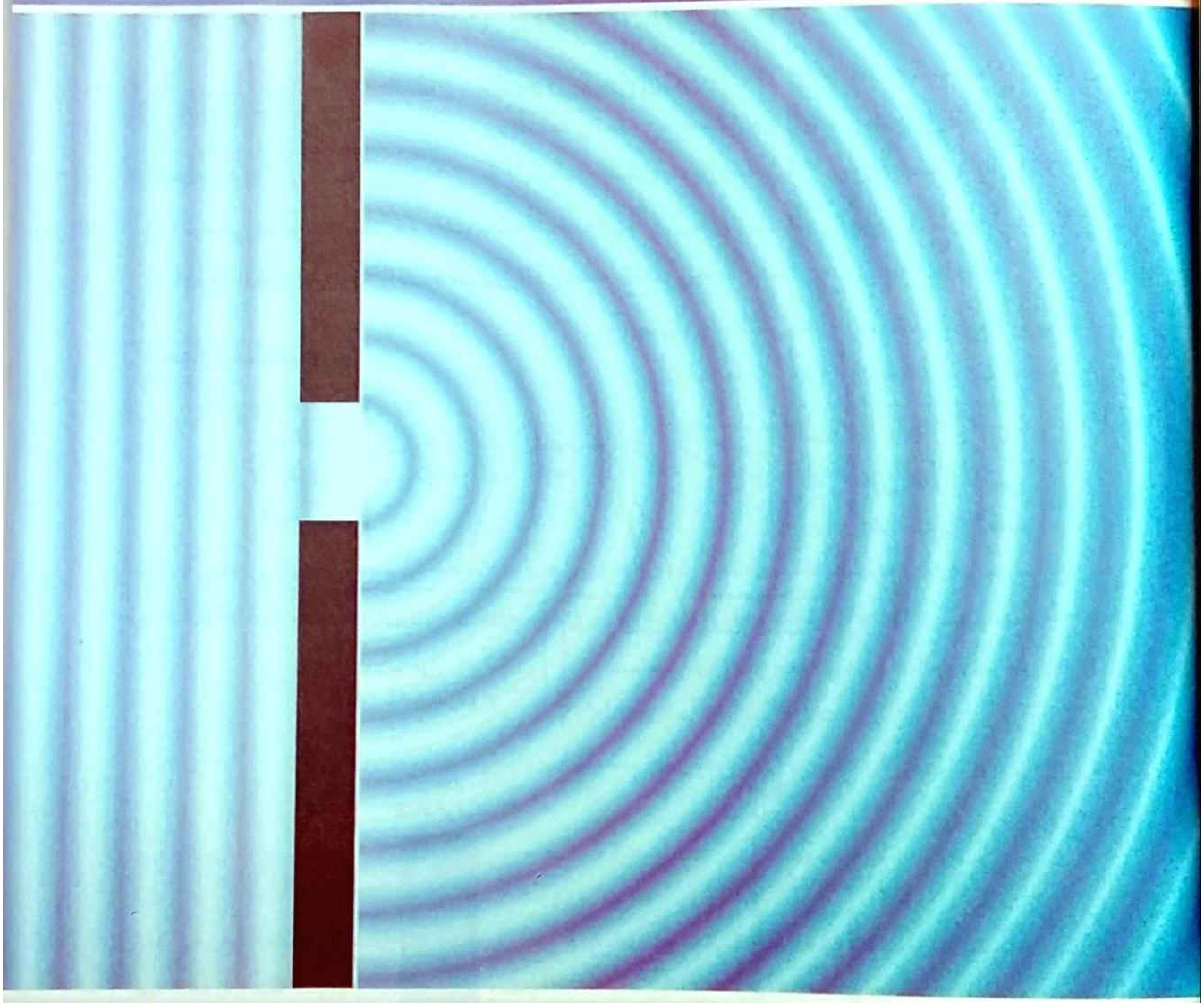
(١) سقوط شعاع ضوئى من سائل معامل انكساره 1.5 إلى زجاج معامل انكساره 1.5

(٢) سقوط شعاع ضوئى من سائل معامل انكساره 1.3 إلى زجاج معامل انكساره 1.5

(٣) سقوط شعاع ضوئى من سائل معامل انكساره 1.8 إلى زجاج معامل انكساره 1.5

الفصل 2 الدرس الثاني

• تداخل الضوء • حيود الضوء



في هذا الدرس سوف نتعرف :

- تداخل الضوء
- تجربة يونج
- حيود الضوء

رابعًا تداخل الضوء Light Interference

* للتعرف على ظاهرة التداخل في الضوء نجرى التجربة التالية :

تجربة عملية : الشق المزدوج لتوماس يونج

الغرض منها :

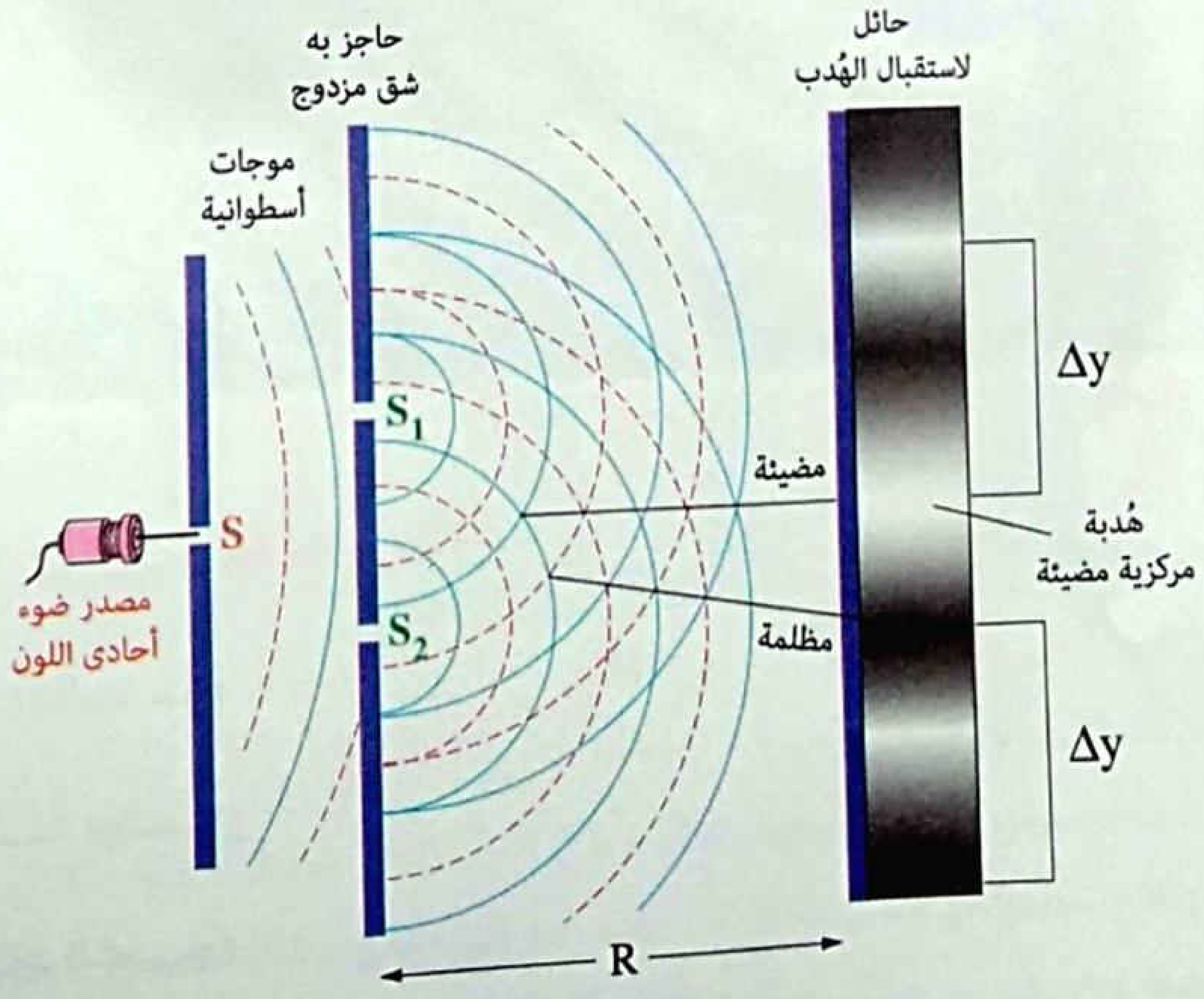
(١) توضيح ظاهرة التداخل فى الضوء.

(٢) تعيين الطول الموجى لأى ضوء أحادى اللون.

الجهاز المستخدم :

يتكون من

- مصدر ضوء أحادى اللون حتى يكون للطول الموجى قيمة ثابتة
- حاجز به فتحة ضيقة مستطيلة (S) على بُعد مناسب من المصدر الضوئى
- حاجز به فتحتان ضيقتان مستطيلتان (S_1 ، S_2) تعملان كشق مزدوج
- حائل لاستقبال الهُدب



◂ **الخطـوات :**

(١) عند تشغيل المصدر الضوئى تمر موجات الضوء من الفتحة S على شكل موجات أسطوانية، بحيث يمثل :

– القوس المتصل (قمة الموجة. – القوس المتقطع ⁝ قاع الموجة.

(٢) عندما تصل موجات الضوء إلى الشق المزدوج (الفتحتان S_1 ، S_2) تكون الفتحتان على نفس صدر الموجة الأسطوانية فتعملان كمصدرين مترابطين أى تصدران موجات لها نفس التردد والسعة والطور.

> **صدر الموجة :** هو سطح عمودى على اتجاه انتشار الموجة وتكون جميع نقاطها لها نفس الطور.

(٣) تنتشر الحركتان الموجيتان الصادرتان من S_1 ، S_2 خلف الحاجز، وعندما تتراكب الموجات على الحائل **تعطى مناطق مضيئة** تتخللها **مناطق مظلمة** تعرف **بهُدب التداخل.**

(٤) يمكن تعيين المسافة بين هُدبتين متتاليتين من نوع واحد (مضيئتين أو مظلمتين) (Δy) من العلاقة :

$$\Delta y = \frac{\lambda R}{d}$$

حيث : (λ) الطول الموجى للضوء المستخدم، (R) البُعد بين الحائل والشقين، (d) المسافة بين الشقين.

◂ **الاستنتـاج :**

(١) ينتج عن تراكب موجات الضوء الصادرة من مصدرين مترابطين تقوية فى شدة الضوء فى بعض المواضع (هُدب مضيئة) وانعدام لشدة الضوء فى مواضع أخرى (هُدب مظلمة) ويطلق على هذه الظاهرة **تداخل الضوء.**

(٢) شروط حدوث التداخل فى الضوء :

– أن يكون كل من المصدرين الضوئيين أحادى الطول الموجى.

– أن يكون المصدران الضوئيان مترابطان أى لهما نفس التردد والسعة والطور.

(٣) **التداخل نوعان :**

تداخل بناء	تداخل هدام
◂ تداخل ينتج عنه تقوية فى شدة الضوء فى بعض المواضع **(هُدب مضيئة)** نتيجة تقابل قمة من إحدى الموجتين مع قمة من الموجة الأخرى أو قاع من إحدى الموجتين مع قاع من الموجة الأخرى.	◂ تداخل ينتج عنه انعدام لشدة الضوء فى بعض المواضع **(هُدب مظلمة)** نتيجة تقابل قمة من إحدى الموجتين مع قاع من الموجة الأخرى.
شرط حدوثه	
◂ أن يكون فرق المسير بين الموجتين المتداخلتين $= m\lambda$	◂ أن يكون فرق المسير بين الموجتين المتداخلتين $= (m + \frac{1}{2})\lambda$.

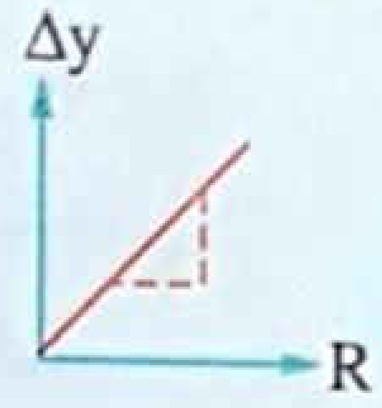
حيث : (m) رتبة الهُدبة وتساوى أى عدد صحيح (صفر أو 1 أو 2 أو .....)

(٤) الموجتان المتساويتان فى المسير ينتج عنهما ما يُعرف بالهُدبة المركزية وهى دائمًا هُدبة مضيئة **لأن** فرق المسير عندها يساوى صفر فيكون التداخل تداخل بناء.

العوامل التى تتوقف عليها المسافة بين هدبتين متتاليتين من نفس النوع

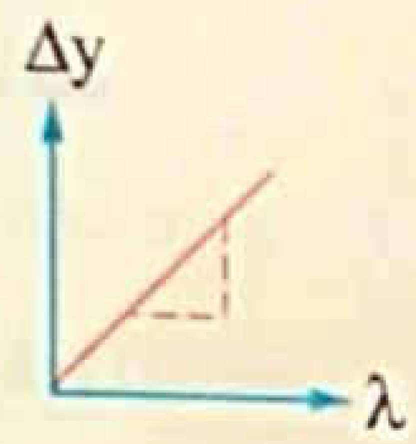
$$\Delta y = \frac{\lambda R}{d}$$

١ المسافة بين الحائل والشقين «علاقة طردية».



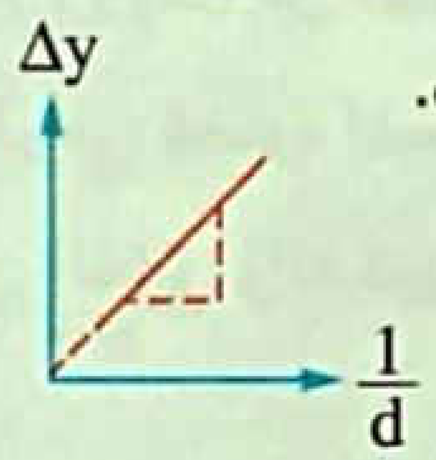
$$slope = \frac{\Delta(\Delta y)}{\Delta R} = \frac{\lambda}{d}$$

٢ الطول الموجى للضوء المستخدم «علاقة طردية».



$$slope = \frac{\Delta(\Delta y)}{\Delta \lambda} = \frac{R}{d}$$

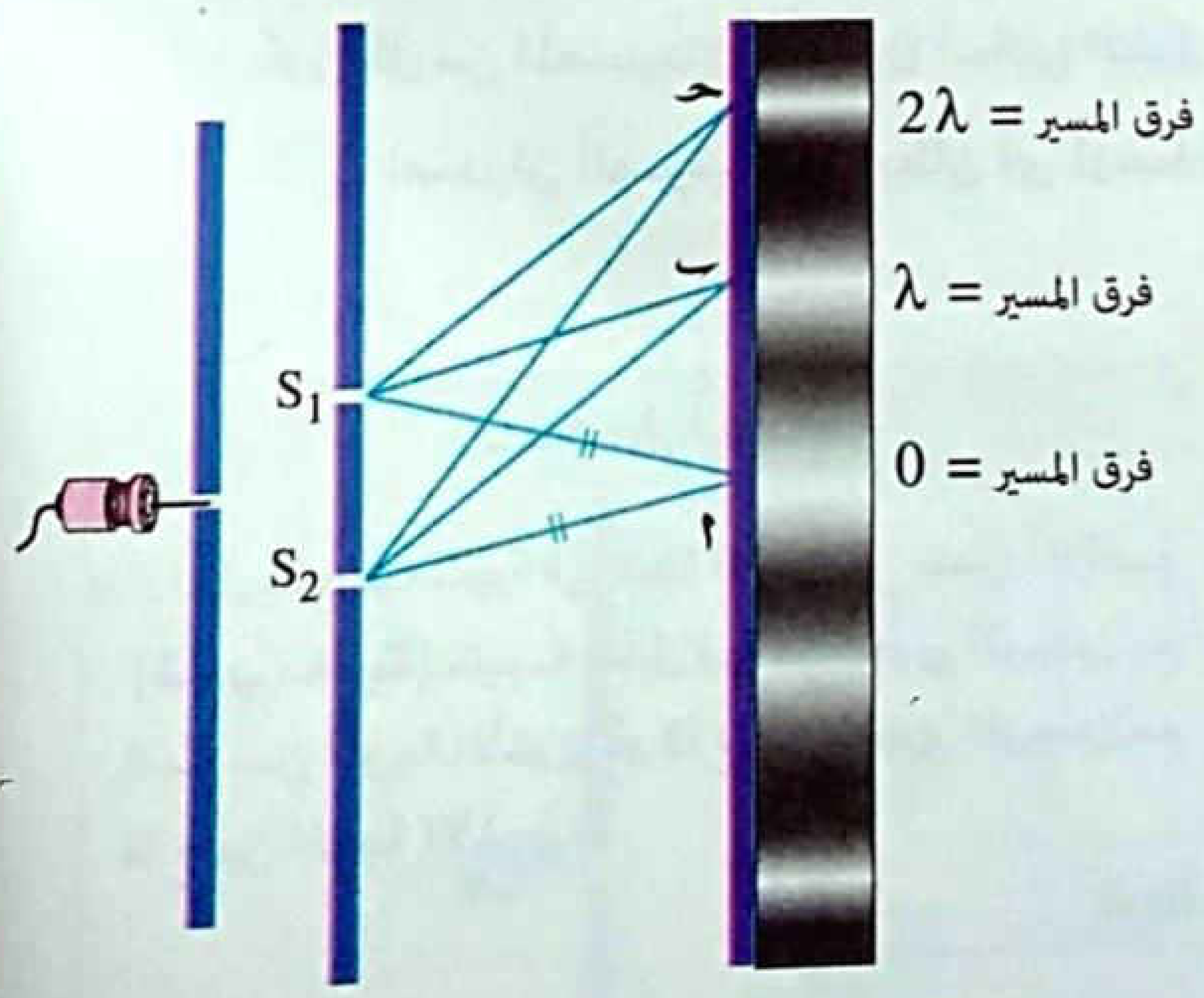
٣ المسافة بين الشقين «علاقة عكسية».



$$slope = \frac{\Delta(\Delta y)}{\Delta(\frac{1}{d})} = \lambda R$$

ملاحظة

* عند الهُدبة المركزية (النقطة أ) يكون مسار الموجة الأولى الناتجة من S_1 يساوى مسار الموجة الثانية الناتجة من S_2 ، وعند الهُدبة المضيئة التالية (النقطة ب) يكون مسار الموجة الأولى أصغر من مسار الموجة الثانية بمقدار λ، وعند الهُدبة المضيئة التالية (النقطة حـ) يكون مسار الموجة الأولى أصغر من مسار الموجة الثانية بمقدار 2 λ



مثال ١

فــى تجـربة الشق المــزدوج إذا كانت المســافة بين الفتحتين المستطيلتين الضيقتين 0.15 mm والمسافة بين الشــق المــزدوج والحائل المعد لاســتقبال الهُدب 75 cm والمســافة بــين هُدبتين مضيئتــين متتاليتين 0.3 cm، احسب الطول الموجى للضوء أحادى اللون المستخدم.

الحــل

$d = 0.15\ mm$ | $R = 75\ cm$ | $\Delta y = 0.3\ cm$

$$\Delta y = \frac{\lambda R}{d}$$

$$\lambda = \frac{\Delta y d}{R} = \frac{0.3 \times 10^{-2} \times 0.15 \times 10^{-3}}{75 \times 10^{-2}} = \mathbf{6 \times 10^{-7}\ m = 6000\ \AA}$$

مثال ٢

الشكل المقابل يعبر عن هُدب التداخل فى تجربة الشق المزدوج فإذا كانت المســافة بــين مركز الهُدبة المركزية (0) ومركز الهُدبة المضيئة الرابعة (4) هى 0.8 cm والطول الموجى للضوء المستخدم 5000 Å والمسافة بين الشق المزدوج والحائل 120 cm، احسب المسافة بين الشقين.



الحــل

$x = 0.8\ cm$ | $N = 4$ | $\lambda = 5000\ \AA$ | $R = 120\ cm$

وسيلة مساعدة

لحساب المسافة بين هُدبتين متتاليتين متماثلتين (Δy) بمعلومية المسافة بين أى هُدبتين نستخدم العلاقة التالية:

$$\Delta y = \frac{x\ (\text{المسافة الكلية})}{N\ (\text{عدد الهُدب})}$$

$$\Delta y = \frac{x}{N} = \frac{0.8 \times 10^{-2}}{4} = 2 \times 10^{-3}\ m$$

$$\Delta y = \frac{\lambda R}{d}$$

$$d = \frac{\lambda R}{\Delta y} = \frac{5000 \times 10^{-10} \times 120 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-3}} = \mathbf{3 \times 10^{-4}\ m}$$

9 اختبر نفسك

مجاب عنها

سقط ضوء أحادى اللون طوله الموجى 66×10^{-8} m على شق مزدوج وكانت المسافة بين مركزى الفتحتين المستطيلتين 11×10^{-4} m والمسافة الفاصلة بين الحائل والشق المزدوج 1 m،

احسب المسافة بين مركزى هُدبتين متتاليتين من نفس النوع.

....

....

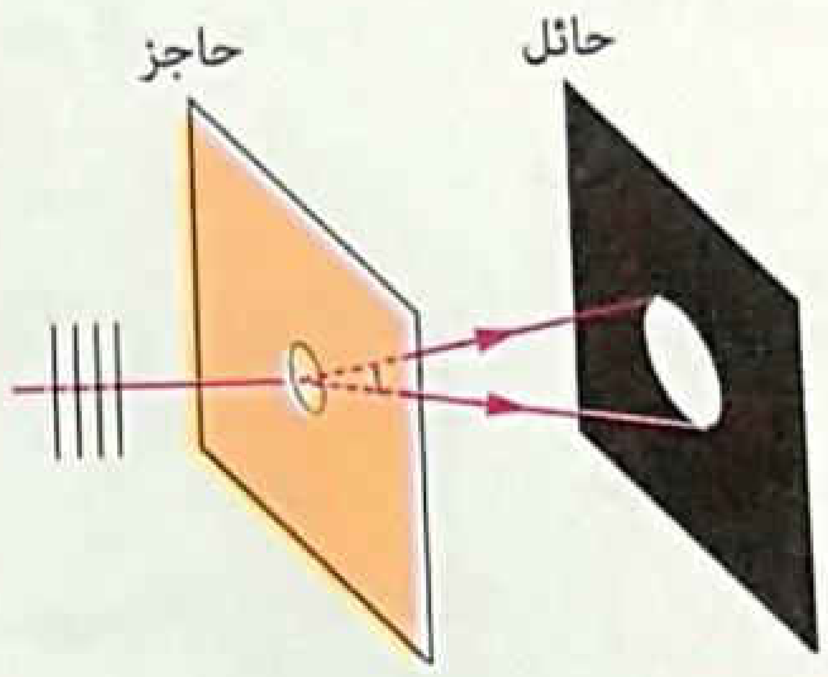
....

خامسًا حيود الضوء Light Diffraction

◂ **عندما يسقط ضوء أحادى اللون على حافة حاجز أو فتحة دائرية فى حاجز أبعادها مقاربة للطول الموجى للضوء الساقط، فإن :**

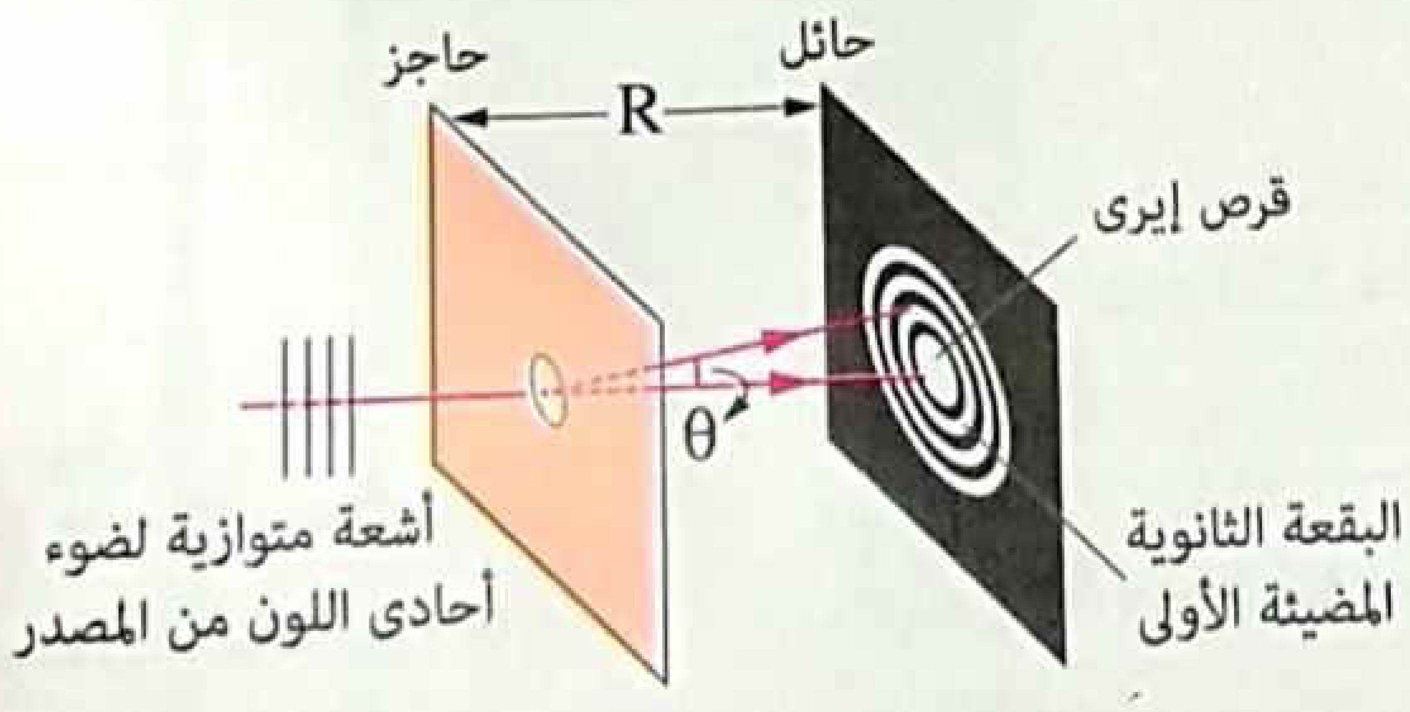
المتوقع حدوثه

◂ ظهور بقعة دائرية مضيئة.



عمليًا

◂ تظهر بقعة دائرية مضيئة مركزية تكون شدة الضوء فيها أعلى ما يمكن يطلق عليها قرص إيرى ويحيط بها حلقات مضيئة تتخللها حلقات مظلمة وتنتج هذه الظاهرة بسبب خاصية حيود الضوء.



◂ **التفسيـــر**

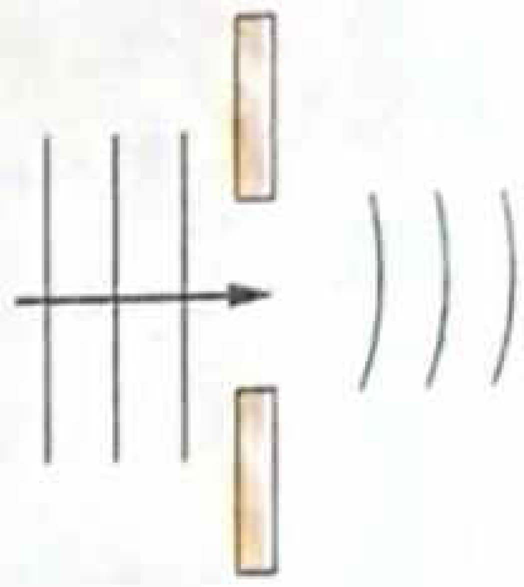
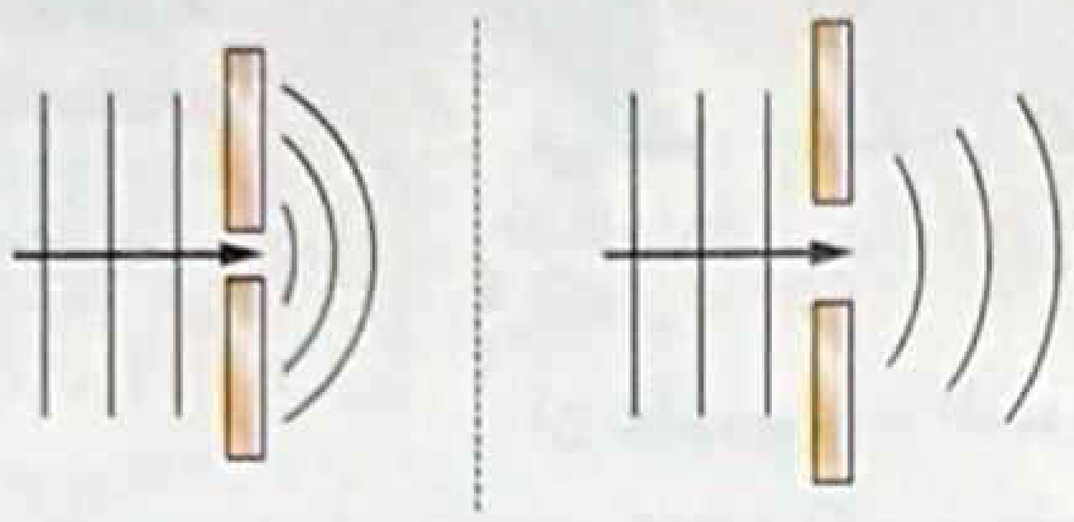
عندما تسقط موجات ضوء أحادى اللون على حافة حاجز أو فتحة دائرية فى حاجز أبعادها مقاربة للطول الموجى للضوء الساقط فإنها :

– تغير اتجاه انتشارها (تحيد عن اتجاهها).

– تتداخل (تتراكب) الموجات مع بعضها خلف الحاجز لتعطى **هُدب الحيود** وهى مناطق مضيئة تتخللها مناطق مظلمة تنتج من تراكب موجات الضوء التى حدث لها حيود.

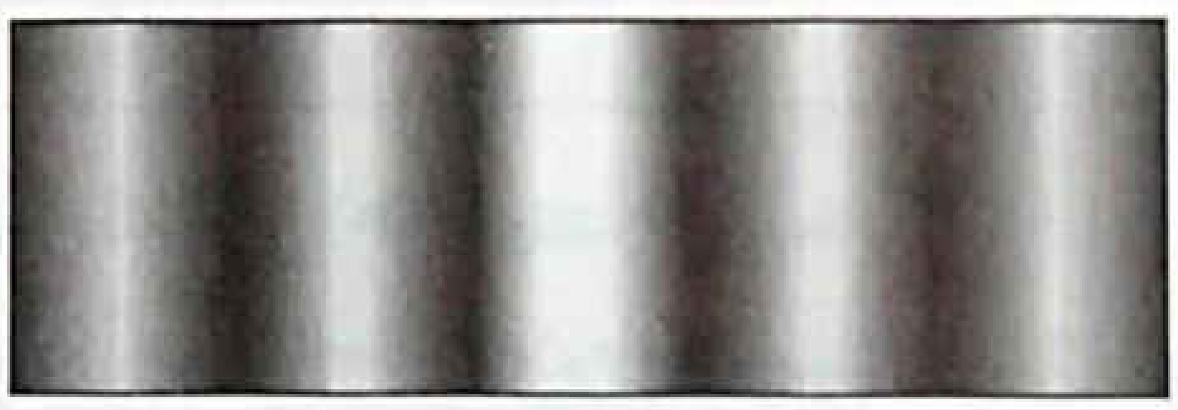
شرط حدوثه بشكل ملحوظ

أن تكون أبعاد فتحة العائق مقاربة للطول الموجى لموجة الضوء، فإذا كانت أبعاد الفتحة :

أكبر من الطول الموجى للضوء بكثير	مقاربة للطول الموجى للضوء
	
لا يحدث حيود للضوء	يظهر الحيود بشكل ملحوظ ويزداد وضوحًا بنقص أبعاد الفتحة

ملاحظات

(١) عند سقوط الضوء على فتحة مستطيلة ضيقة يحدث حيود للضوء وتظهر هُدب الحيود على شكل هُدبة مركزية مضيئة عريضة يحيطها من الجانبين هُدب مظلمة وهُدب مضيئة أقل سُمكًا وأقل إضاءة، كما بالشكل :



(٢) الطول الموجى للضوء المرئى صغير يتراوح بين 400 nm و 700 nm لذلك لا تظهر خاصية حيود الضوء بوضوح فى حياتنا لأنها تحتاج إلى فتحات صغيرة جدًا.

(٣) من دراستنا لظاهرتى التداخل والحيود فى الضوء يتضح أنه لا يوجد فرق جوهرى بين نموذجى التداخل والحيود فى الضوء لأن كل منهما ظاهرة موجية تنشأ من تراكب الموجات.

* يمكن إيجاز ظواهر الانعكاس والانكسار والتداخل والحيود فى الضوء كالتالى :

الظاهرة

ظاهرة الانعكاس

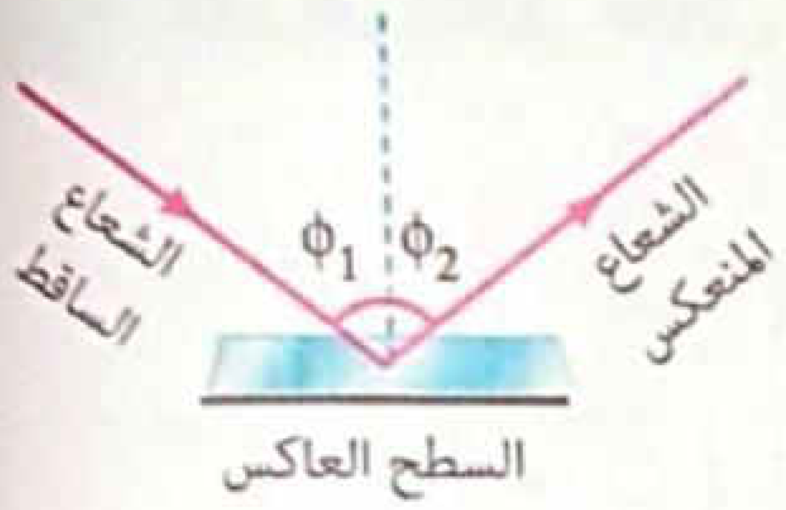
* **المفهوم العلمى** : ارتداد الأشعة الضوئية فى نفس الوسط عندما تقابل سطحًا عاكسًا.

* **مكان الحدوث** :

فى نفس الوسط عند السطح العاكس.

* **شرط الحدوث** :

أن تقابل موجات الضوء سطح عاكس.



ظاهرة الانكسار

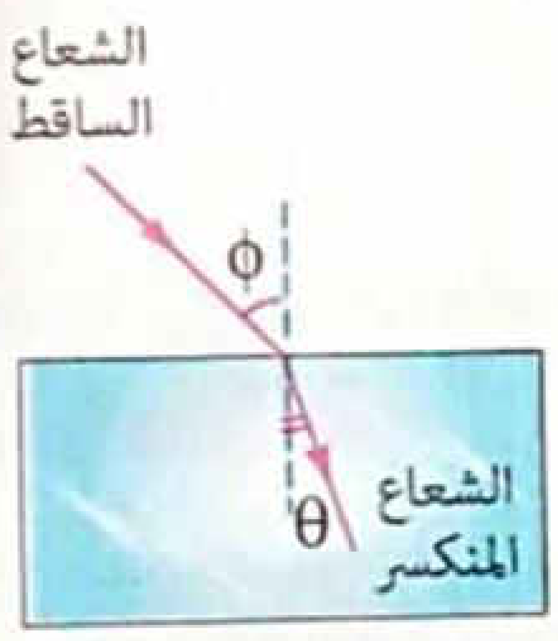
* **المفهوم العلمى** : انحراف مسار الضوء عندما يجتاز السطح الفاصل بين وسطين شفافين مختلفين فى الكثافة الضوئية.

* **مكان الحدوث** :

عند السطح الفاصل بين وسطين شفافين مختلفين فى الكثافة الضوئية.

* **شرط الحدوث** :

أن يكون الوسطين الشفافين مختلفين فى الكثافة الضوئية.



ظاهرة التداخل

* **المفهوم العلمى** : ظاهرة تراكب موجات الضوء الصادرة من مصدرين مترابطين وينتج عنها تقوية فى شدة الضوء فى بعض المواضع وانعدام لشدة الضوء فى مواضع أخرى.

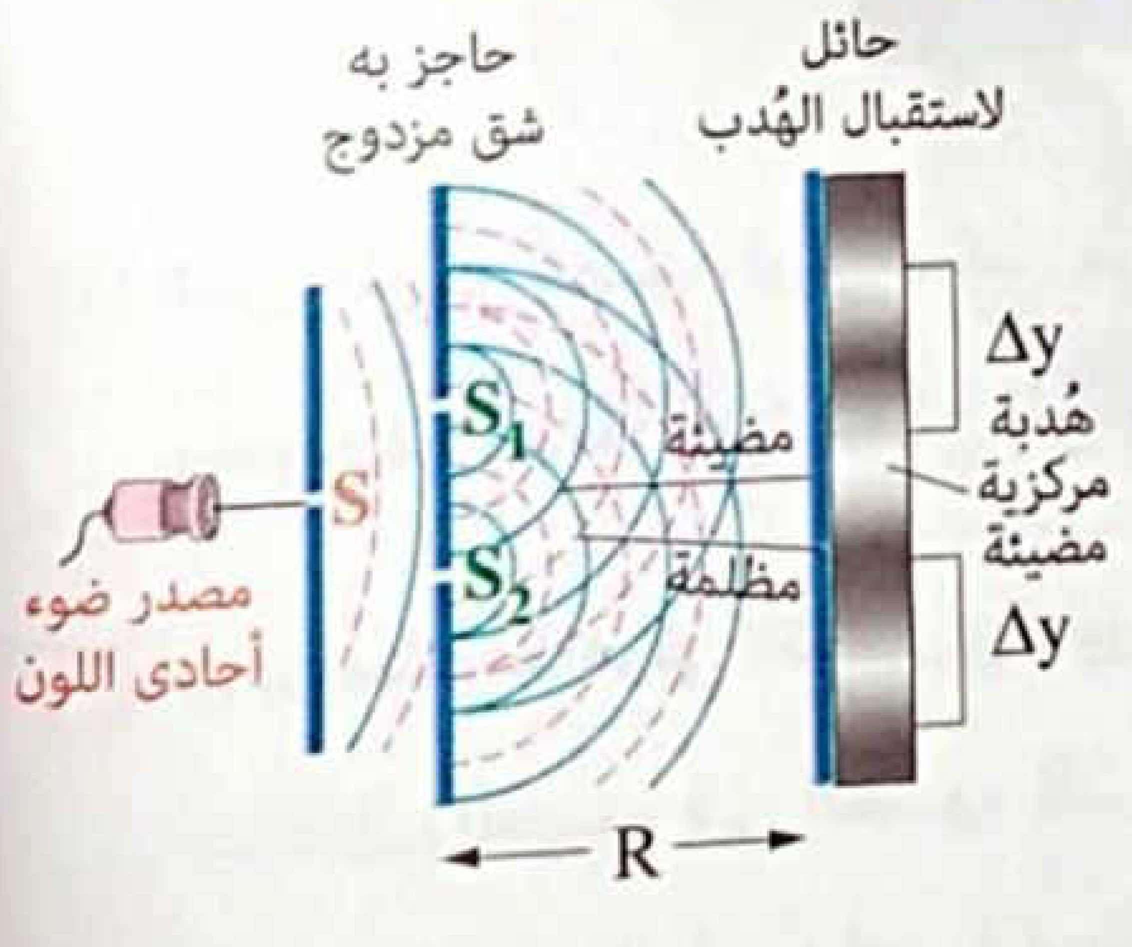
* **مكان الحدوث** :

فى نفس الوسط عند مرور الضوء من الشق المزدوج.

* **شروط الحدوث** :

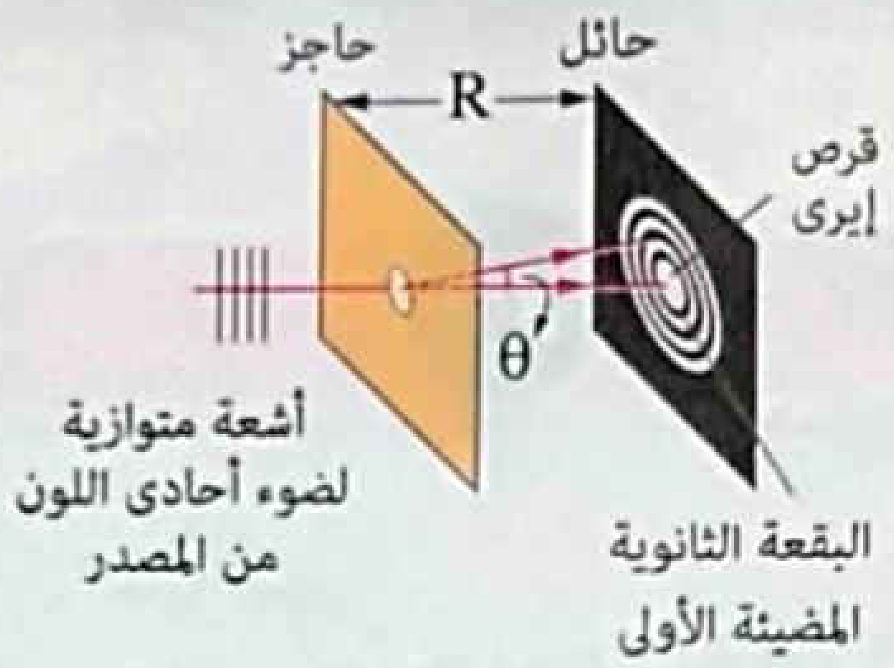
– أن يكون كل من المصدرين الضوئيين أحادى الطول الموجى.

– أن يكون المصدران الضوئيان مترابطان أى لهما نفس التردد والسعة والطور.



ظاهرة الحيود

* **المفهوم العلمى :** ظاهرة تغير مسار موجات الضوء عند مرورها خلال فتحة ضيقة أبعادها مقاربة للطول الموجى لموجات الضوء، مما يؤدى إلى تراكب الموجات وتكوُّن هُدب مضيئة وأخرى مظلمة.



* **مكان الحدوث :**

فى نفس الوسط عند فتحة فى عائق أو حافة حاجز.

* **شرط الحدوث :**

أن تكون أبعاد فتحة العائق مقاربة للطول الموجى لموجة الضوء.

مما سبق يمكن تلخيص الخصائص الموجية للضوء كالتالى :

١ ينتشر فى خطوط مستقيمة فى الوسط المتجانس.

٢ ينعكس عند سقوطه على سطح عاكس وفقًا لقانونى الانعكاس.

٣ ينكسر عندما يجتاز السطح الفاصل بين وسطين شفافين مختلفين فى الكثافة الضوئية وفقًا لقانونى الانكسار.

٤ تتداخل موجات الضوء المتساوية فى التردد والسعة وينشأ عن التداخل تقوية فى شدة الضوء فى بعض المواضع (هُدب مضيئة) وانعدام لشدة الضوء فى مواضع أخرى (هُدب مظلمة).

٥ يحيد عن مساره إذا مر بحافة حادة أو من فتحة أبعادها مقاربة للطول الموجى لموجة الضوء الساقط.

الأسئلة المشار إليها بالعلامة ✱ مجاب عنها تفصيليًا

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

قيم نفسك إلكترونيًا

تداخل الضوء

1 النسبة بين البُعد بين الهُدبة المركزية والهُدبة المضيئة الأولى فى تجربة يونج فى حالة استخدام الضوء الأحمر وفى حالة استخدام الضوء البنفسجى ....

(أ) أكبر من الواحد

(ب) أقل من الواحد

(جـ) تساوى الواحد

(د) لا يمكن تحديد الإجابة

2 فى تجربة الشق المزدوج ليونج، يزداد البُعد بين هُدب التداخل عند ....

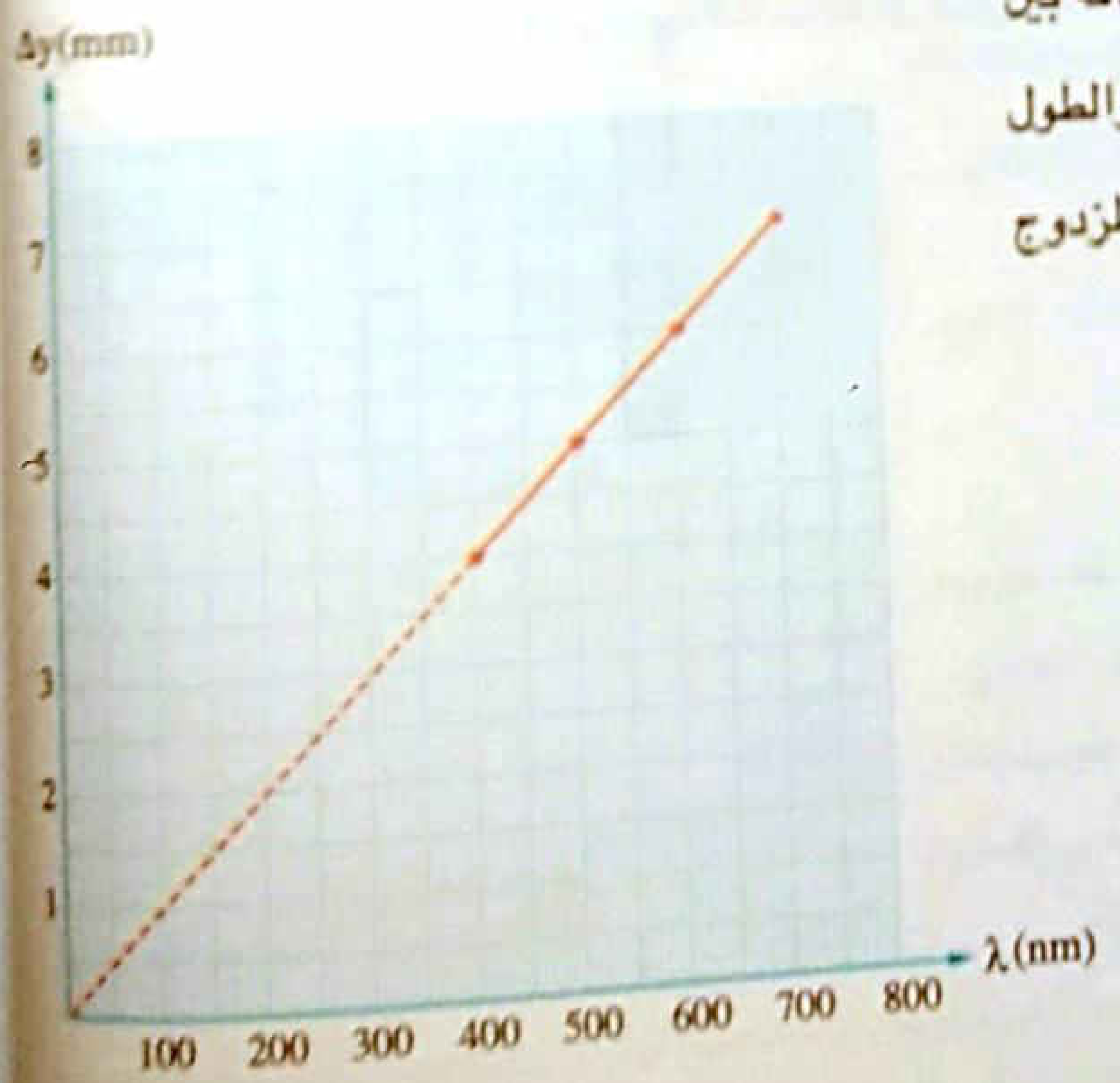
(أ) نقص المسافة بين الشقين والحائل

(ب) زيادة المسافة بين الشقين والحائل

(جـ) زيادة المسافة بين الشقين

(د) نقص الطول الموجى للضوء أحادى اللون المستخدم

3 الشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين المسافة بين الهُدبة المركزية والهُدبة المضيئة الأولى (Δy) والطول الموجى للضوء المستخدم فى تجربة الشق المزدوج ليونج (λ) فتكون النسبة $\frac{R}{d}$ هى ....



(أ) 10^4

(ب) 10^{-4}

(جـ) 2×10^4

(د) 10^9

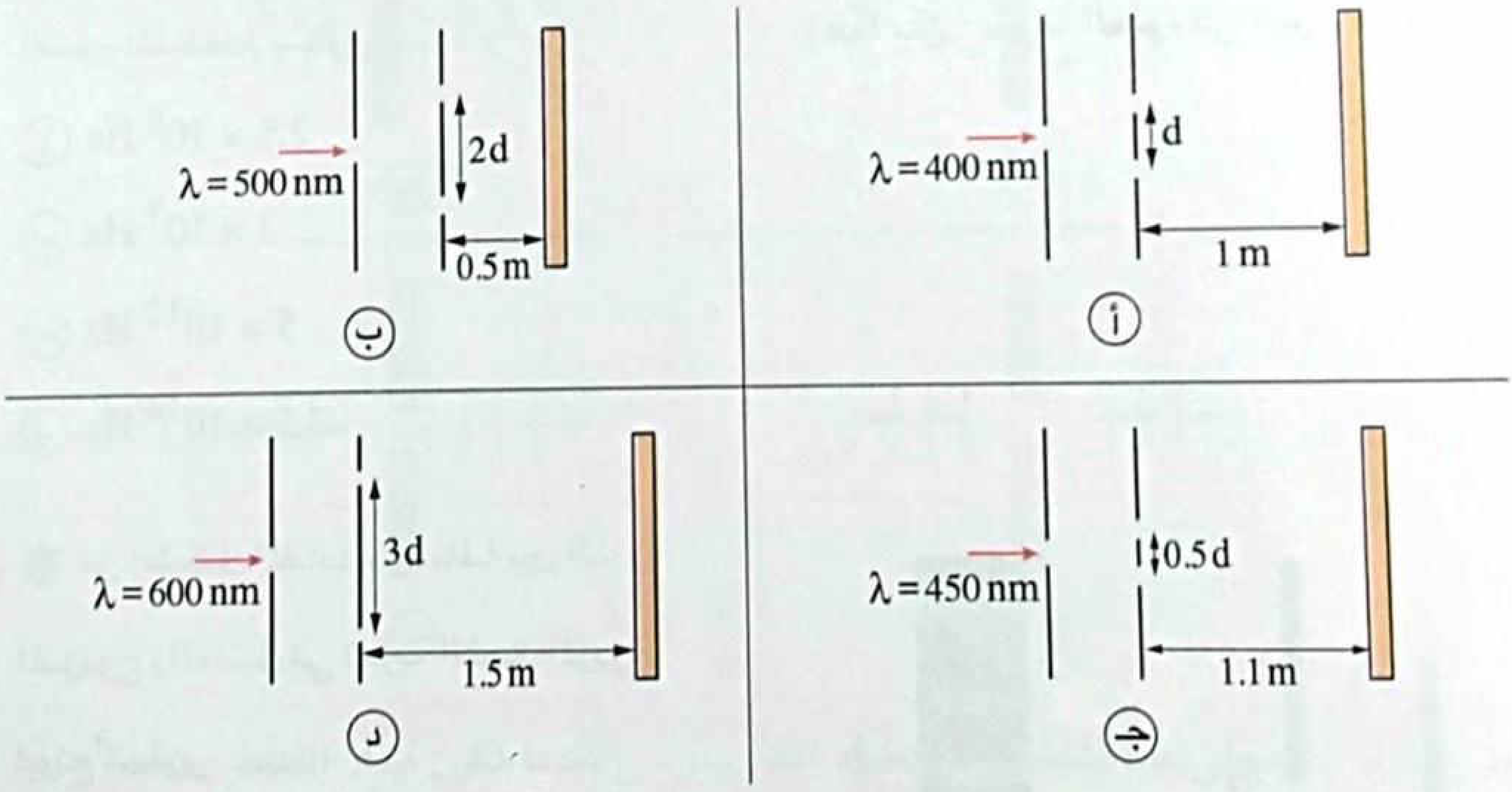
٤ فى تجربة الشـق المزدوج، إذا كانت المسـافة بين الشـقين 10^{-4} m والمسـافة بين هُدبتين متتاليتين من نفس النوع 3.75 mm، ووضع حائل لاستقبال هُدب التداخل على بُعد 0.75 m من الشقين، فيكون الطول الموجى للضوء المستخدم هو ....

(أ) 5000 Å
(ب) 5400 Å
(جـ) 6000 Å
(د) 6400 Å

٥ ✳ فى تجربة يونج إذا كانت المسـافة بين المصدرين المترابطين 1.6 mm وتكونت هُدب على حائل يبعد 60 cm عـن المصدريـن المترابطين، وكانت الهُدبة الثالثة المضيئة على بُعـد 0.6 mm من الهُدبة المركزية، فإن الطول الموجى للضوء المستخدم يساوى ....

(أ) 7.35×10^{-9} m
(ب) 5.33×10^{-7} m
(جـ) 6.33×10^{-5} m
(د) 4.24×10^{-4} m

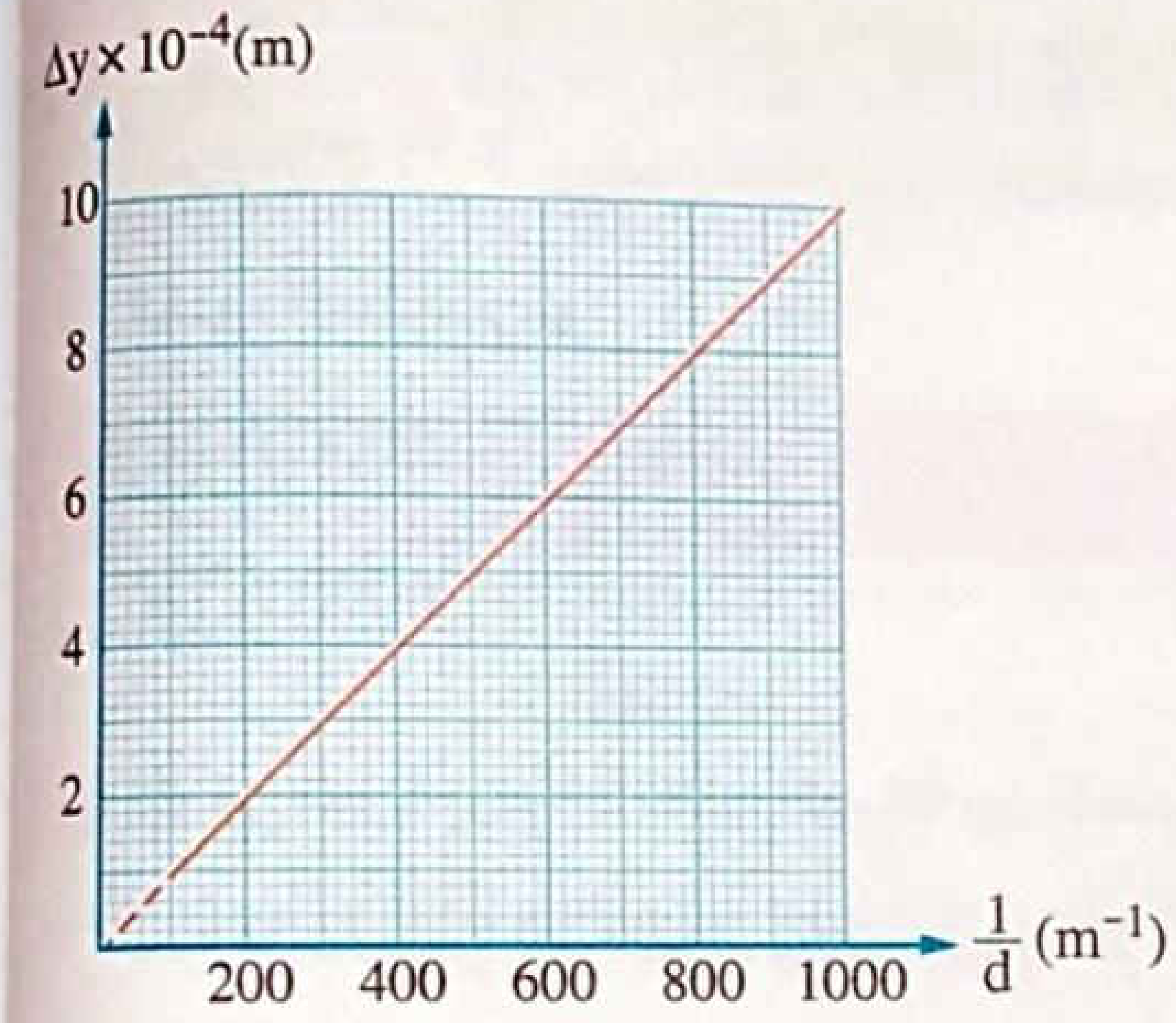
٦ فى أى من الأشكال التالية تكون الهُدب المتكونة أكثر وضوحًا ؟



٧ فى تجربة الشق المزدوج ليونج إذا كان $R = 10^4$ d ، فإن ....

(أ) $\Delta y = \lambda$
(ب) $\Delta y = 10^4 \lambda$
(جـ) $\Delta y = 10^{-4} \lambda$
(د) $\Delta y = \frac{\lambda}{10}$

٨ ✱ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين المسافة بين هُدبتين مضيئتين متتاليتين (Δy) ومقلوب المسافة بين الشق المزدوج $(\frac{1}{d})$، فإذا كان البُعد بين الشق المزدوج وحائل استقبال الهُدب 2 m فإن الطول الموجى للضوء المستخدم يساوى ....



ⓐ 5×10^{-3} m

ⓑ 10^{-6} m

ⓒ 2×10^{-6} m

ⓓ 5×10^{-7} m

٩ ✱ فى تجربة الشق المزدوج إذا كانت المسافة بين الفتحتين الضيقتين 0.00015 m والبُعد بين الحائل المعد لاستقبال الهُدب والشق المزدوج 0.75 m وكانت المسافة بين هُدبتين مضيئتين متتاليتين 0.002 m، فإن تردد الضوء المستخدم يساوى ....

(علمًا بأن : سرعة الضوء فى الهواء 3×10^8 m/s)

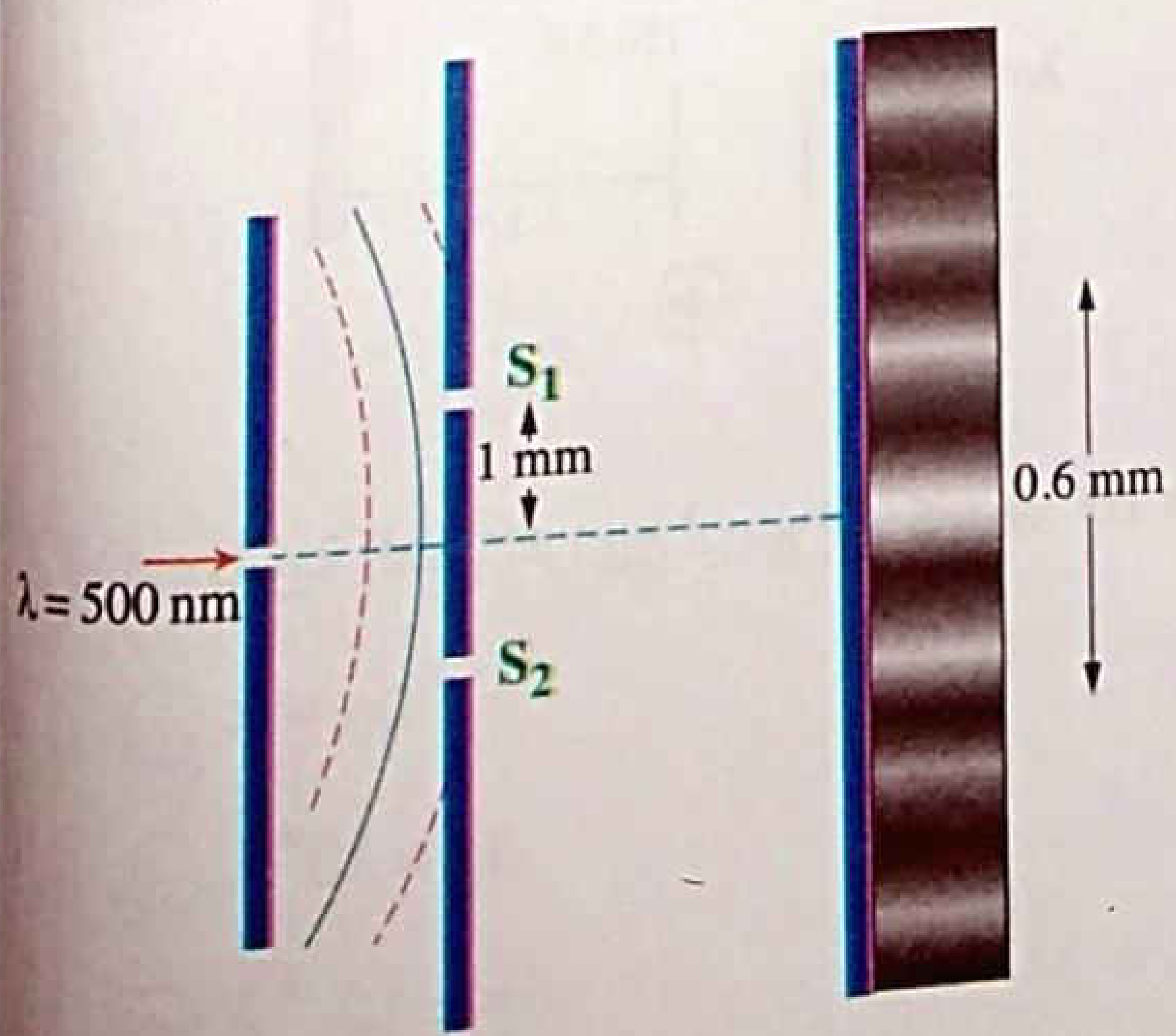
ⓐ 2.5×10^6 Hz

ⓑ 3×10^7 Hz

ⓒ 5×10^{12} Hz

ⓓ 7.5×10^{14} Hz

١٠ ✱ من الشكل المقابل، المسافة بين الشق المزدوج والحائل فى تجربة الشق المزدوج ليونج تساوى ....



ⓐ 8×10^{-4} m

ⓑ 0.8 m

ⓒ 8×10^{-2} m

ⓓ 8 m

١١ ✱ فى تجربة الشق المزدوج لتوماس يونج، إذا كانت المسافة بين مركزى هُدبتين مضيئتين متتاليتين للضوء الأخضر تساوى 0.275 mm والطول الموجى له 550 nm وعند استخدام ضوء أحمر طوله الموجى 600 nm أو ضوء بنفسجى طوله الموجى 400 nm حصلنا على هُدب أخرى، فإن :

(١) المسافة بين مركزى هُدبتين مضيئتين متتاليتين للضوء الأحمر تساوى ....

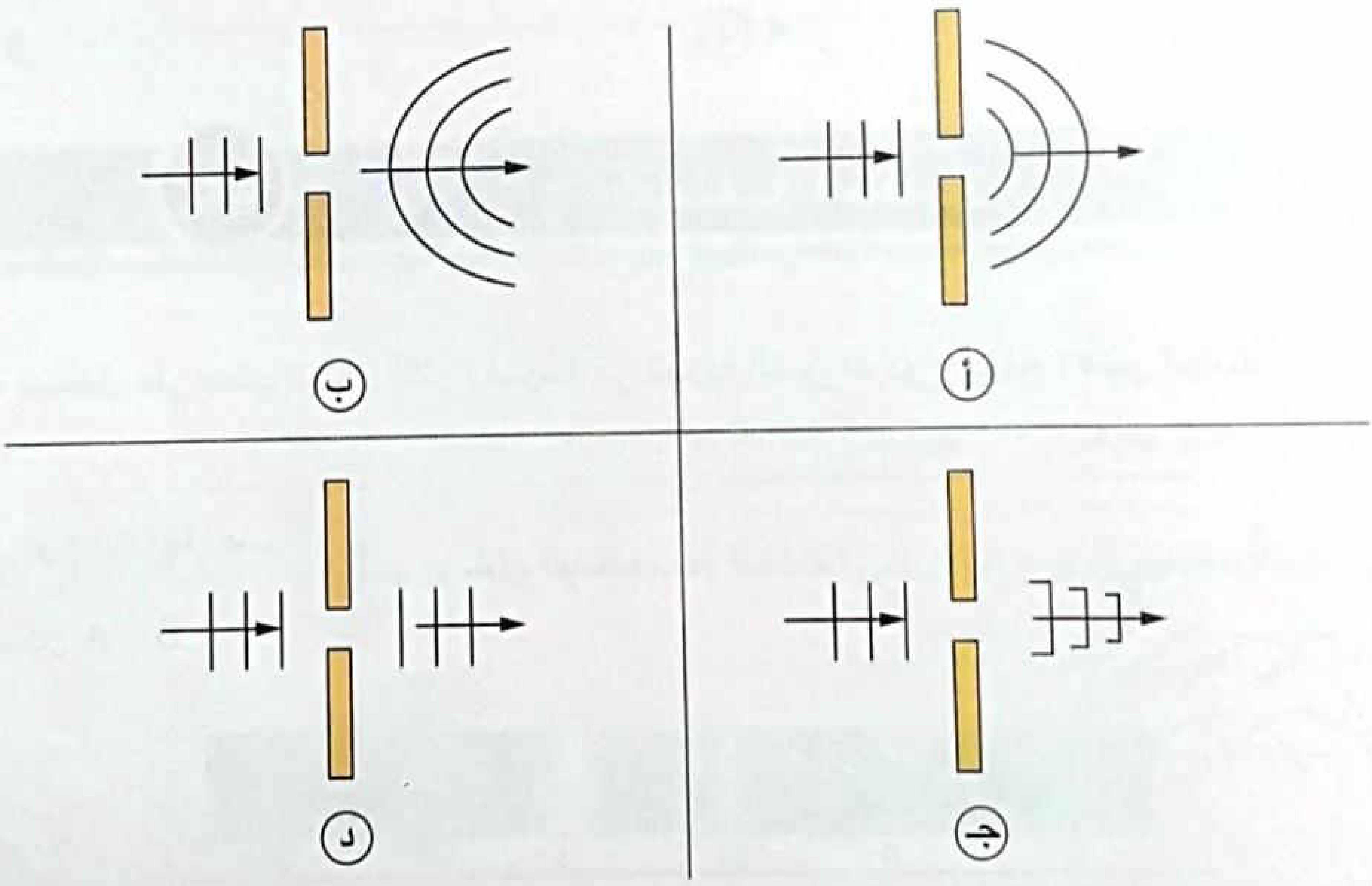
ⓐ 0.2 mm
ⓑ 0.25 mm
ⓒ 0.3 mm
ⓓ 3.3 mm

(٢) المسافة بين مركزى هُدبتين مضيئتين متتاليتين للضوء البنفسجى تساوى ....

ⓐ 5 mm
ⓑ 0.3 mm
ⓒ 0.25 mm
ⓓ 0.2 mm

حيود الضوء

١٢ أى الأشكال التالية يعبر بشكل صحيح عن حيود الضوء عند سقوطه على حاجز به فتحة صغيرة ؟



١٣ عند سقوط ضوء على عدة فتحات يكون حيود الضوء أوضح عندما تكون أبعاد الفتحة ....

ⓐ 1 m
ⓑ 10^{-2} m
ⓒ 10^{-3} m
ⓓ 10^{-5} m

١٤ ✱ فى تجربة يونج، إذا كان البُعد بين مركز الهُدبة المضيئة الخامسة ومركز الهُدبة المركزية هو x، فإن البُعد بين مركز الهُدبة المظلمة الثانية ومركز الهُدبة المركزية هو ....

ⓐ $\frac{3}{10}$ x
ⓑ $\frac{2}{5}$ x
ⓒ $\frac{3}{2}$ x
ⓓ $\frac{2}{7}$ x

١٥ ✱ فــى تجربــة الشــق المزدوج ليونج إذا تم تغيير المصدر الضوئى الذى طولــه الموجى 400 nm بآخر طوله الموجــى 600 nm فــإن المســافة بــين الهُدبة المركزية والهُدبــة المظلمة الأولى تزداد بمقــدار 0.01 mm، فإن المسافة بين الهُدبة المركزية والهُدبة المضيئة الثانية فى الحالة الأولى تساوى ....

(أ) 0.01 mm
(ب) 0.02 mm
(ج) 0.04 mm
(د) 0.08 mm

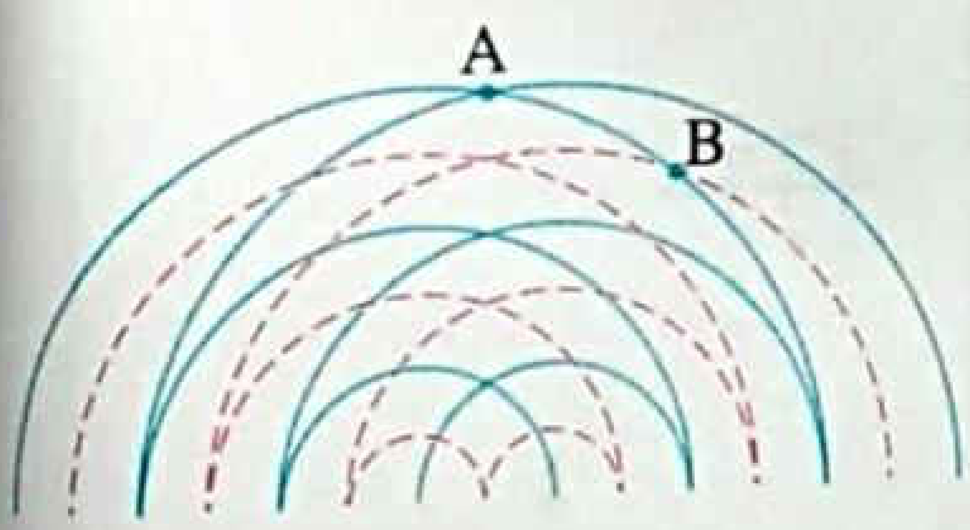
١٦ ✱ فى تجربة يونج إذا سقط ضوء أحمر طوله الموجى 6000 Å على شقين المسافة بينهما 0.02×10^{-2} m فتكونت هُدب التداخل على حائل يبعد 1 m عن الشــقين، فإذا تم تغيير الضوء الأحمر بآخر بنفســجى طوله الموجى 4000 Å، فيكون رقم الهُدبة المضيئة للضوء البنفســجى التى يكون مركزها منطبق على مركز الهُدبة المضيئة الثانية للضوء الأحمر هو ....

(أ) 1
(ب) 2
(ج) 3
(د) 4

ثانيًا أسئلــة المقــال

١ **كيف** نحصل على هُدب تداخل أكثر وضوحًا فى تجربة الشق المزدوج ليونج ؟ **فسر إجابتك.**

٢ **اذكر** نوع التداخل عند كل من النقطتين A ، B



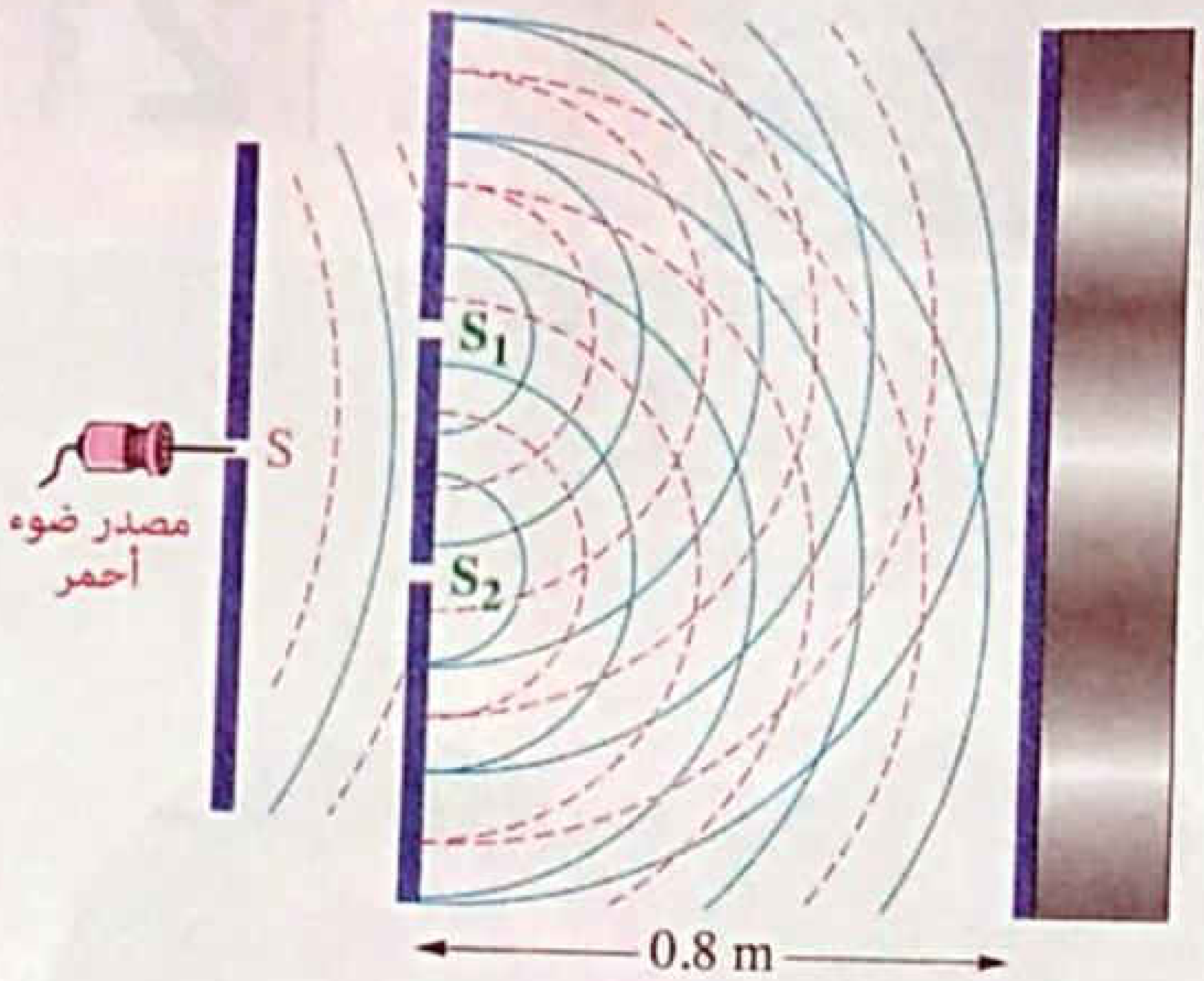
٣ أجريت تجربة الشق المزدوج باستخدام ضوء أحمر، **ماذا يحدث للبُعد بين الهُدب المتكونة إذا :**

(١) قلت المسافة بين الشقين.

(٢) استخدم ضوء أزرق بدلًا من الضوء الأحمر.

(٣) قل تردد الضوء المستخدم.

(٤) أُبعد حائل استقبال الهُدب عن الشقين.



٤ الشكل المقابل يوضح إجراء تجربة يونج حيث سُلط ضوء أحمر طوله الموجى 700 nm على حاجز به شقين ضيقين يبعدان عن بعضهما مسافة 2 mm، فتكونت هُدب التداخل على حائل يبعد عن الشقين 0.8 m :

(١) **ما** الذى أثبته توماس يونج من خلال هذه التجربة ؟

(٢) **لماذا** استخدم توماس يونج ضوء أحادى اللون ؟

(٣) **كيف** حصل توماس يونج على مصدرين ضوئيين مترابطين من مصدر ضوئى واحد ؟

(٤) **احسب** المسافة بين الهُدبة المركزية والهُدبة المضيئة الأولى.

---

٥ **فسر العبارات التالية :**

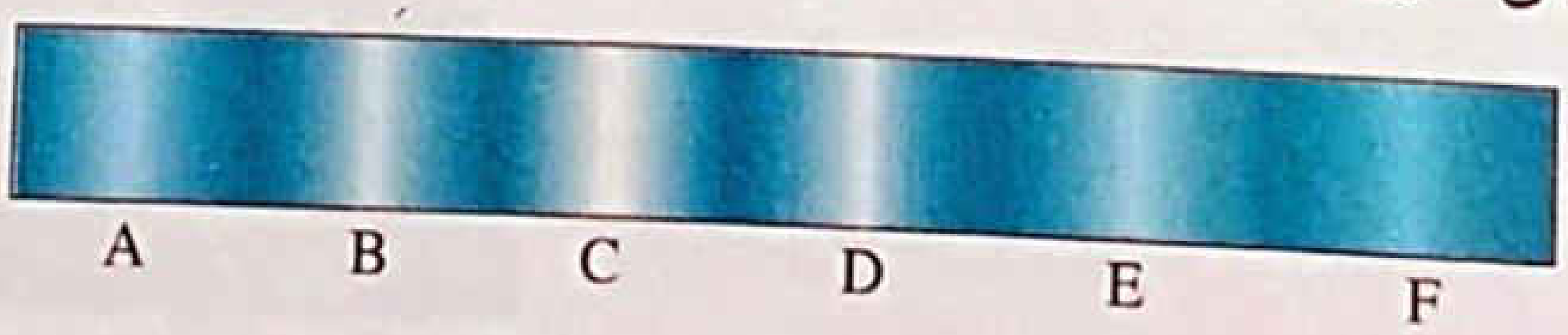
(١) تكون الهُدبة المركزية فى تجربة الشق المزدوج ليونج مضيئة.

(٢) بالرغم من سقوط موجات ضوء أحادى اللون على فتحة دائرية فى حاجز إلا أنه لم يلاحظ حدوث حيود لهذا الضوء.

(٣) لا يوجد فرق جوهرى بين نموذجى التداخل والحيود فى الضوء.

---

٦ **أضىء شقان بضوء أزرق فتكونت على الشاشة هُدب مضيئة وأخرى مظلمة كما بالشكل التالى ، ما الظاهرة** الموجية التى أدت إلى تكون هذه الهُدب ؟



الفصل 2 | الدرس الثالث

الانعكاس الكلى للضوء



في هذا الدرس سوف نتعرف :

- الانعكـــاس الكـلى للضوء
- الألياف الضوئية
- الســـراب
- الزاويــة الحــرجــة
- المنشور العاكـس

Scanned by TapScanner

* يمكن استخدام خاصية انكسار الضوء فى تفسير حدوث ظاهرتى :

- الانعكاس الكلى للضوء
- انحراف الضوء فى المنشور الثلاثى

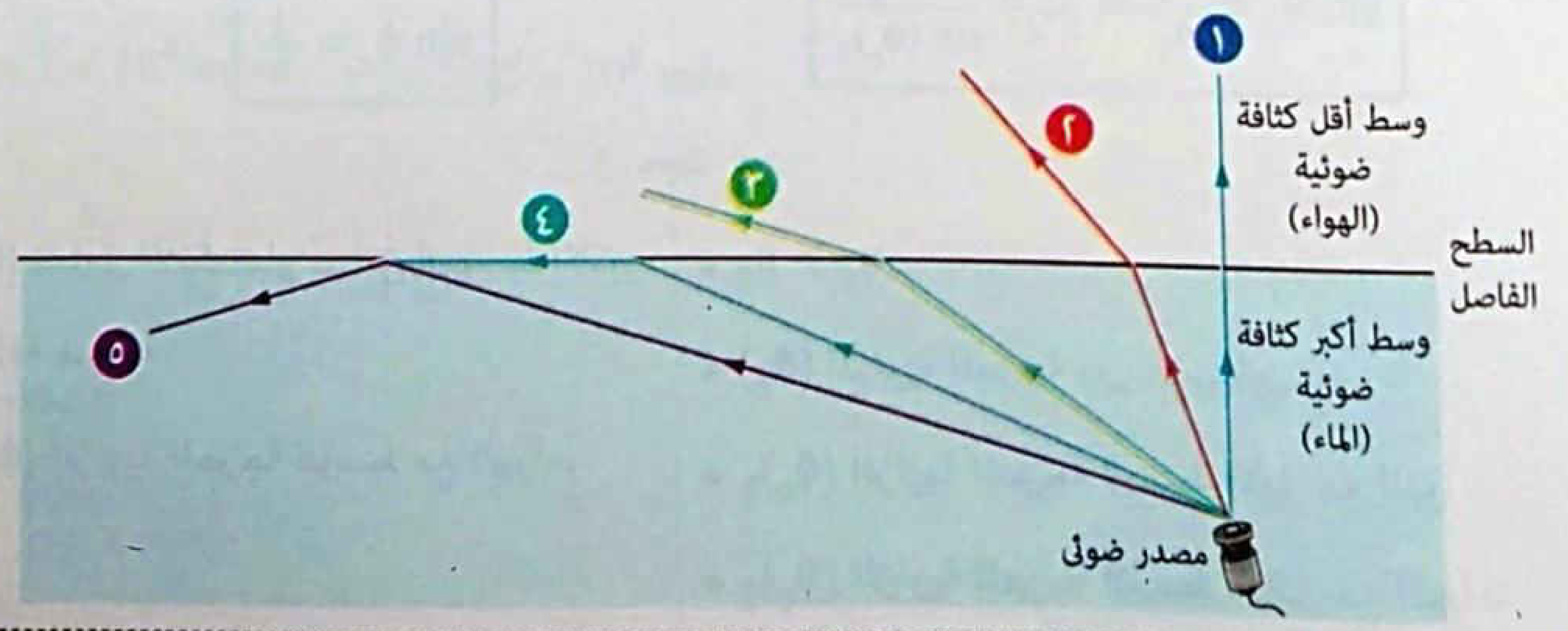
* وفى هذا الدرس سنتناول ظاهرة الانعكاس الكلى للضوء بشىء من التفصيل.

الانعكاس الكلى للضوء Total Reflection of Light

كيفية حدوثه

عندما يسقط شعاع ضوئى من وسط أكبر كثافة ضوئية (كالماء أو الزجاج) على السطح الفاصل مع وسط آخر أقل كثافة ضوئية (كالهواء) :

١ إذا كانت زاوية سقوط الشعاع مساوية للصفر (الشعاع ساقط عمودى على السطح الفاصل)	ينفذ الشعاع الضوئى للوسط الأقل كثافة ضوئية (الهواء) دون أن يعانى أى انحراف
٢ إذا كانت زاوية سقوط الشعاع أكبر من الصفر (الشعاع ساقط بميل على السطح الفاصل)	ينفذ الشعاع الضوئى للوسط الأقل كثافة ضوئية (الهواء) مبتعدًا عن العمود المقام على السطح الفاصل
٣ بزيادة زاوية سقوط الشعاع على السطح الفاصل	تزداد زاوية انكسار الشعاع الضوئى فى الوسط الأقل كثافة ضوئية (الهواء)
٤ إذا كانت زاوية سقوط الشعاع تساوى قيمة معينة يطلق عليها الزاوية الحرجة (ϕ_c)	ينفذ الشعاع الضوئى للوسط الأقل كثافة ضوئية (الهواء) مماسًا للسطح الفاصل أى تكون زاوية انكسار الشعاع الضوئى $90°$
٥ إذا كانت زاوية سقوط الشعاع أكبر من الزاوية الحرجة	ينعكس الشعاع الضوئى كليًا فى الوسط الأكبر كثافة ضوئية (الماء) بحيث تكون زاوية السقوط = زاوية الانعكاس



مما سبق نستنتج أن :

١ **الزاوية الحرجة بين وسطين** (ϕ_c) : هى زاوية سقوط الشعاع الضوئى فى الوسط الأكبر كثافة ضوئية تقابلها زاوية انكسار فى الوسط الأقل كثافة ضوئية تساوى 90°

٢ **العوامل التى تتوقف عليها قيمة الزاوية الحرجة بين وسطين :**

١- نوع مادة الوسطين.　　٢- الطول الموجى للشعاع الضوئى الساقط.

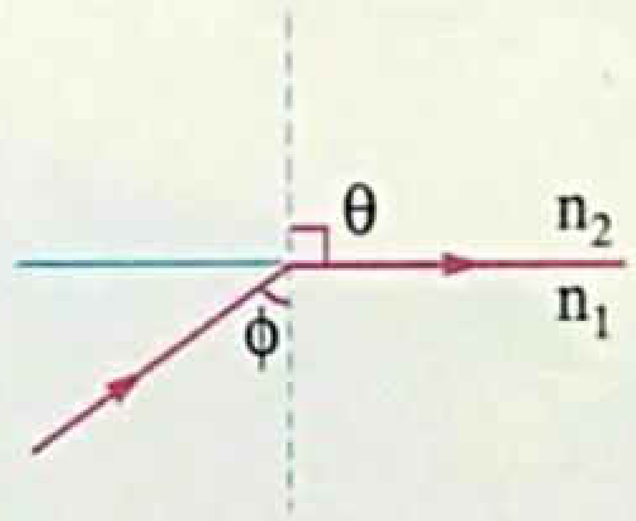
٣ **الانعكاس الكلى :** هو انعكاس الشعاع الضوئى داخل الوسط الأكبر كثافة ضوئية عندما تكون زاوية سقوطه أكبر من الزاوية الحرجة بين الوسطين.

استنتاج العلاقة بين الزاوية الحرجة ومعامل الانكسار

$\because n_1 \sin \phi = n_2 \sin \theta$

فى حالة سقوط الشعاع الضوئى بزاوية سقوط تساوى الزاوية الحرجة :

$\therefore \phi = \phi_c \quad , \quad \theta = 90^\circ$



$\therefore n_1 \sin \phi_c = n_2 \sin 90$

$\therefore n_1 \sin \phi_c = n_2$

فإذا كان الوسط الثانى

هواء ($n_{(هواء)} = 1$)

فإن

$n_2 = 1 \quad , \quad n_1 = n$

$\therefore n \sin \phi_c = 1$

$$\therefore \boxed{\sin \phi_c = \frac{1}{n}}$$

حيث

- (n) معامل الانكسار المطلق للوسط الأكبر كثافة ضوئية.
- (ϕ_c) الزاوية الحرجة للوسط مع الهواء.

أى وسط آخر غير الهواء

فإن

$n_1 \sin \phi_c = n_2$

$$\therefore \boxed{\sin \phi_c = \frac{n_2}{n_1} = {}_1n_2 = \frac{\sin (\phi_c)_1}{\sin (\phi_c)_2}}$$

حيث

- $n_1 > n_2$
- (ϕ_c) الزاوية الحرجة بين الوسطين.
- $(\phi_c)_1$ الزاوية الحرجة للوسط الأول مع الهواء.
- $(\phi_c)_2$ الزاوية الحرجة للوسط الثانى مع الهواء.

مثال ١

إذا كان معامل الانكسار المطلق لكل من الزجاج والماء 1.6 ، 1.33 على الترتيب، **احسب :**

(١) الزاوية الحرجة لكل منهما مع الهواء.

(٢) الزاوية الحرجة للضوء الساقط من الزجاج إلى الماء.

الحل

$n_1 = 1.6$ $n_2 = 1.33$

(١) الزاوية الحرجة للزجاج مع الهواء :

$$\sin(\phi_c)_1 = \frac{1}{n_1} = \frac{1}{1.6}$$

$$(\phi_c)_1 = 38.68°$$

الزاوية الحرجة للماء مع الهواء :

$$\sin(\phi_c)_2 = \frac{1}{n_2} = \frac{1}{1.33}$$

$$(\phi_c)_2 = 48.75°$$

(٢)

$$\sin\phi_c = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1.33}{1.6}$$

$$\phi_c = 56.23°$$

مثال ٢

موجة ضوء سرعة انتشارها فى وسطين x ، y هى 2×10^8 m/s ، 2.75×10^8 m/s على الترتيب، **احسب** قيمة الزاوية الحرجة بين الوسطين.

الحل

$v_x = 2 \times 10^8$ m/s $v_y = 2.75 \times 10^8$ m/s

$$\sin\phi_c = \frac{n_y}{n_x} = \frac{v_x}{v_y} = \frac{2 \times 10^8}{2.75 \times 10^8}$$

$$\phi_c = 46.66°$$

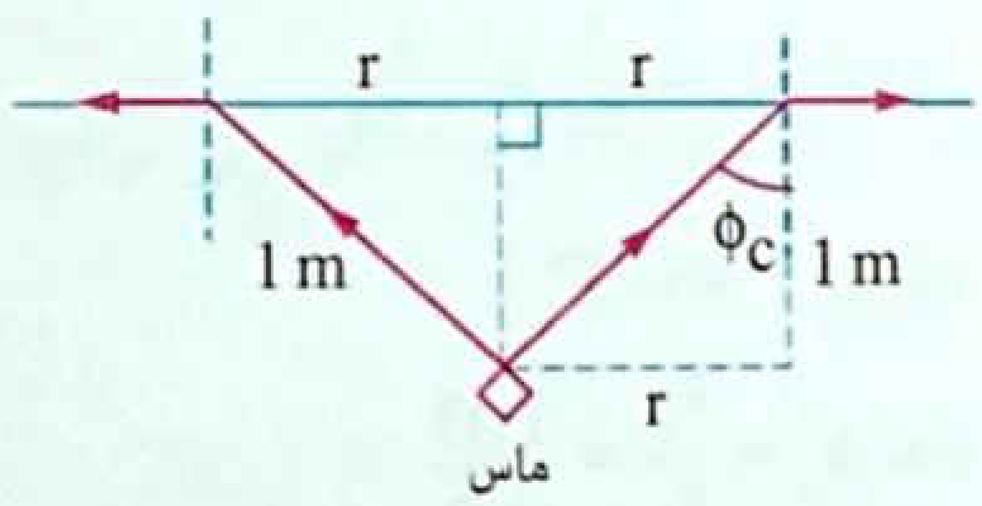
مثال ٣

وضعت قطعة من الماس فى قاع حوض به ماء على عمق 1 m، **احسب** أصغر قطر لقرص من الفلين يطفو على سطح الماء فوق قطعة الماس بحيث يكفى لحجب الضوء النافذ من سطح الماء والمنعكس عن قطعة الماس.
(علمًا بأن : معامل الانكسار المطلق للماء 1.33)

الحل

$h = 1\ m$ | $n_w = 1.33$

وسيلة مساعدة
أصغر قرص يكفى لحجب قطعة الماس يجب أن يوضع على سطح الماء بحيث يكون مركزه فوق قطعة الماس مباشرةً وتكون زاوية سقوط الأشعة التى تصل إلى حافته مساوية للزاوية الحرجة.



$\because \sin \phi_c = \frac{1}{n_w} = \frac{1}{1.33}$

$\therefore \phi_c = 48.75°$

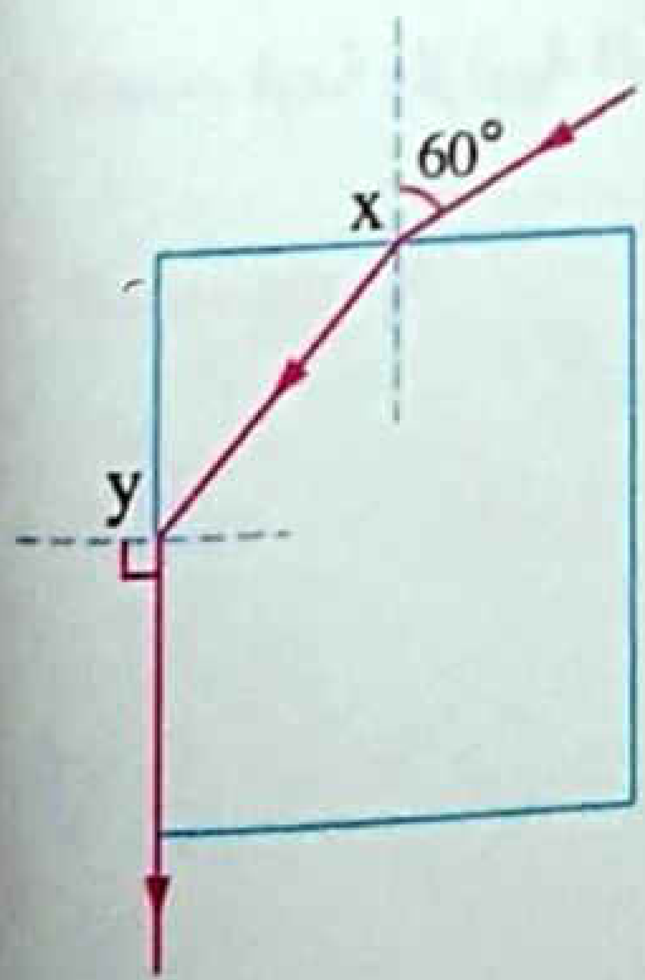
$\because \tan 48.75 = \frac{r}{h} = \frac{r}{1}$

$\therefore r = 1.14\ m$

$\therefore$ القطر $= 2\,r =$ **2.28 m**

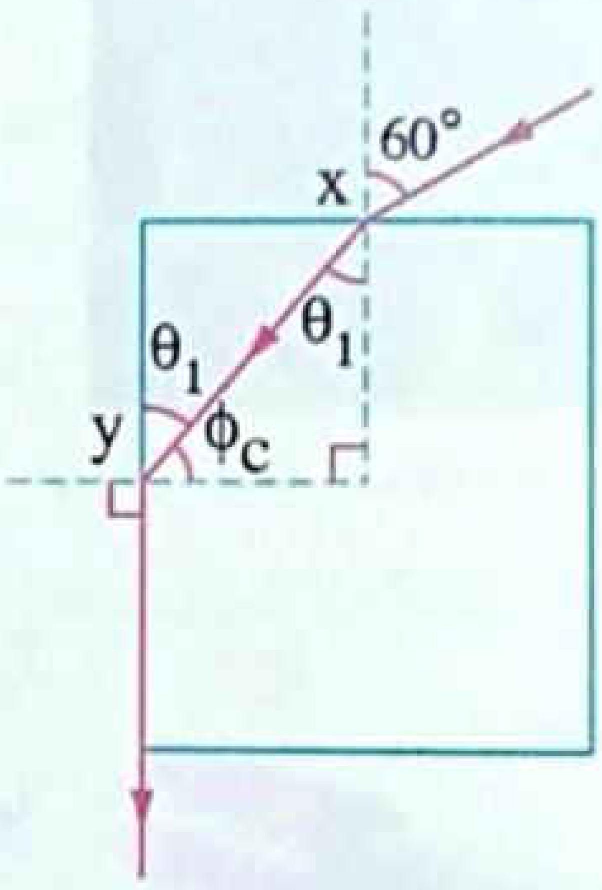
مثال ٤

الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط على شريحة زجاجية عند النقطة x ويخرج مماس للوجه الآخر عند النقطة y،
احسب قيمة معامل انكسار مادة الشريحة.
(علمًا بأن : $\sin (90 - \theta) = \cos \theta$)



الحـــل

من الشكل نجد أن :



$\phi_1 = 60°$ $\theta_2 = 90°$

$$\because n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta}$$

$$\therefore n = \frac{\sin 60}{\sin \theta_1} \quad (1)$$

$$\phi_c = 90 - \theta_1$$

$$\therefore n = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin (90 - \theta_1)} = \frac{1}{\cos \theta_1} \quad (2)$$

من (1) ، (2) :

$$\frac{\sin 60}{\sin \theta_1} = \frac{1}{\cos \theta_1}$$

$$\frac{\sin \theta_1}{\cos \theta_1} = \tan \theta_1 = \sin 60$$

$$\therefore \theta_1 = 40.89°$$

بالتعويض فى المعادلة (1) :

$$n = \frac{\sin 60}{\sin 40.89} = \mathbf{1.32}$$

10 اختبـــر نفسك

مجاب عنها

١ ســقط شـعاع ضوئـى من الزجاج على الســطح الفاصـل مع الماء فتغيـر الطول الموجى له مـن 5000 Å إلى 5625 Å. احسب الزاوية الحرجة من الزجاج إلى الماء.

....

....

....

٢ إذا علمـت أن الزاويـة الحرجـة للزجـاج مـع الهـواء 41.81° والزاويـة الحرجة للمـاء مع الهـواء 48.59°. احسب الزاوية الحرجة من الزجاج للماء.

....

....

....

تطبيقات على الانعكاس الكلى للضوء

١ الألياف الضوئية

٢ المنشور العاكس

٣ السـراب

وفيما يلى سنتناول هذه التطبيقات بشيء من التفصيل.

١ الألياف الضوئية (البصرية)



◂ **التركيب**

قضيب أسطوانى مصمت رفيع من مادة مرنة شفافة للضوء معامل انكسارها كبير نسبيًا.

◂ **فكرة العمل** الانعكاس الكلى.

◂ **شرح العمل**



عند سقوط شعاع ضوئى على أى جزء من الجدار الداخلى لليفة الضوئية بزاوية سقوط أكبر من الزاوية الحرجة **فإنه** يلقى عدة انعكاسات كلية متتالية حتى يخرج من الطرف الآخر لليفة الضوئية دون فقد يذكر فى الشدة الضوئية، وذلك على الرغم من انثناء هذه الليفة.

◂ **الاستخدام**

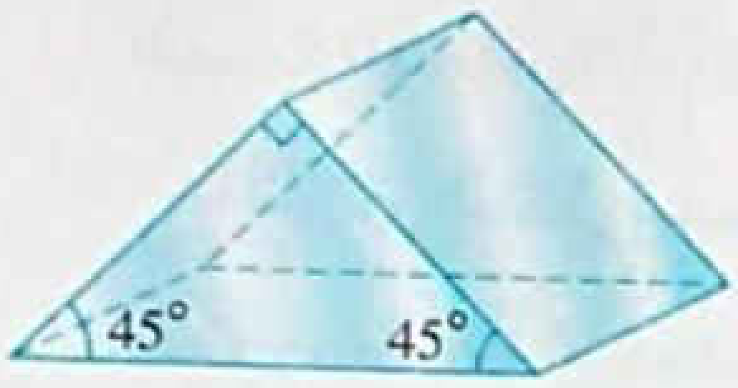
1. نقل الضوء إلى أماكن يصعب الوصول إليها.
2. المناظير الطبية، والتى تستخدم فى :
   - الفحص والتشخيص.
   - إجراء العمليات الجراحية باستخدام شعاع الليزر.
3. الاتصالات عن طريق تحويل الإشارات الكهربية إلى ومضات ضوئية فى كابلات من الألياف الضوئية.

ملاحظة

* تفضل الليفة الضوئية المكونة من طبقتين عن تلك المكونة من طبقة واحدة **لأن** الطبقة الخارجية يكون معامل انكسار مادتها أقل من معامل انكسار مادة الطبقة الداخلية فتعكس الضوء المتسرب من الطبقة الداخلية انعكاسًا كليًا للداخل مرة أخرى وبذلك يمكن الحفاظ على الشدة الضوئية للضوء المنقول بالليفة الضوئية وبالتالى تزداد كفاءتها.

٢ المنشور العاكس

الوصف

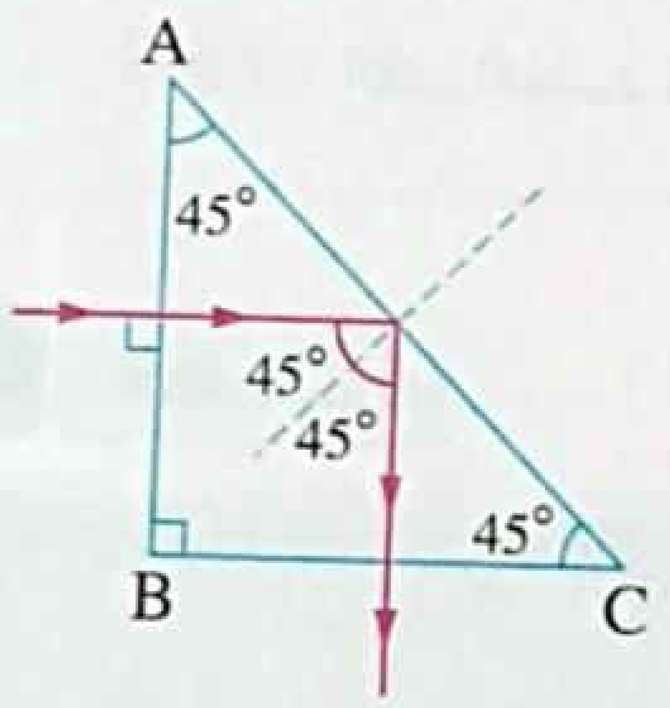


منشور ثلاثى من الزجاج زواياه (45° ، 45° ، 90°) ومعامل انكسار مادته 1.5 أى أن الزاوية الحرجة له مع الهواء 41.8° (≈42°)

فكرة العمل الانعكاس الكلى.

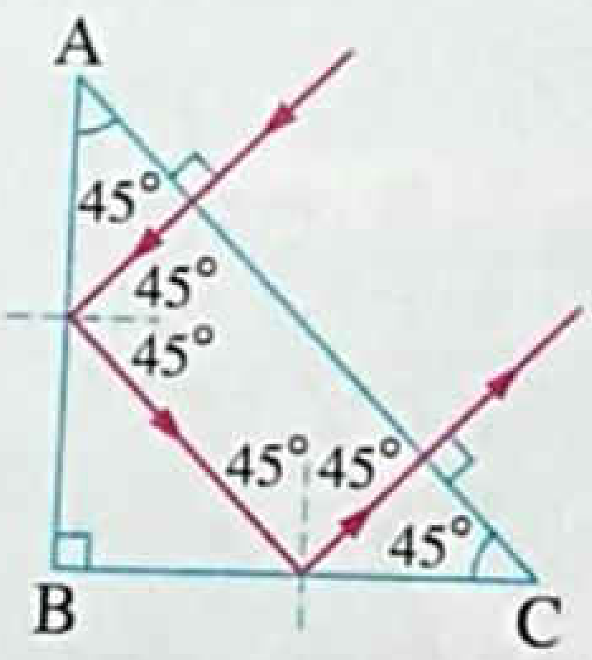
الاستخدام

١ تغيير مسار الشعاع الضوئى بمقدار 90°



- عندما يسقط شعاع ضوئى عمودى على أحد الضلعين القائمين فى المنشور (AB مثلًا) فإنه ينفذ على استقامته ليسقط على السطح المقابل للزاوية القائمة (AC) بزاوية 45° أى بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة للزجاج فينعكس انعكاسًا كليًا بزاوية 45°
- يسقط الشعاع المنعكس عموديًا على الضلع القائم الآخر (BC) لينفذ منه على استقامته.

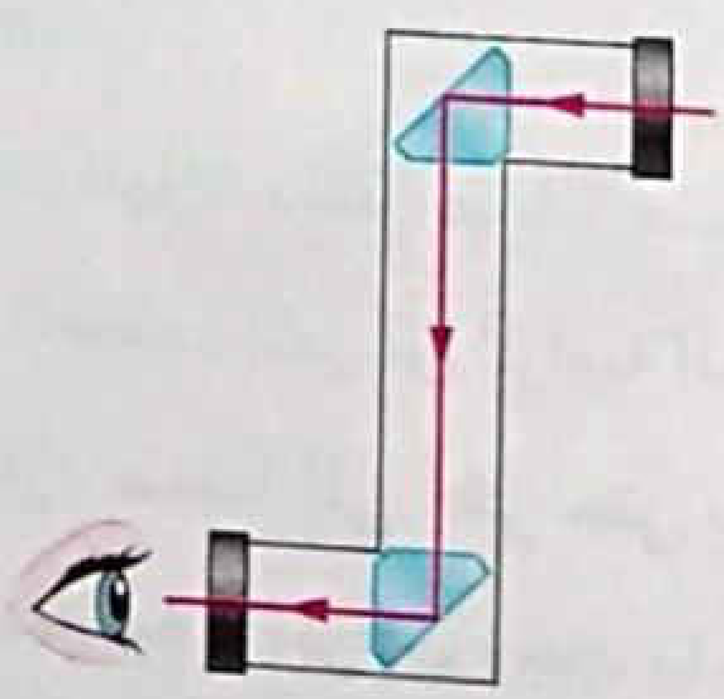
٢ تغيير مسار الشعاع الضوئى بمقدار 180°



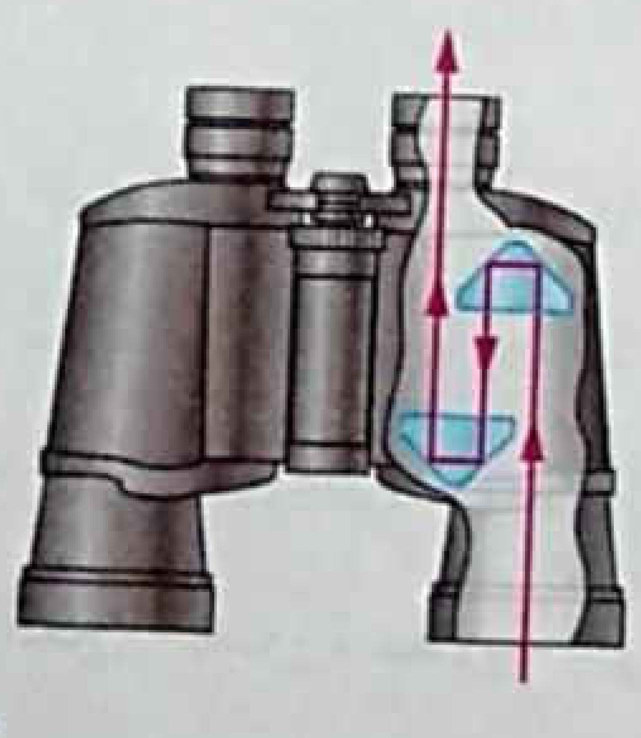
- عندما يسقط شعاع ضوئى عمودى على الضلع المقابل للزاوية القائمة (AC) فإنه ينفذ على استقامته ليسقط على أحد الضلعين القائمين (AB مثلًا) بزاوية 45° أى بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة للزجاج فينعكس انعكاسًا كليًا بزاوية 45° ويتكرر ذلك على الضلع (BC).
- يسقط الشعاع المنعكس عموديًا على الضلع المقابل للزاوية القائمة (AC) لينفذ منه على استقامته.

لذلك يستخدم المنشور العاكس فى بعض الأجهزة البصرية، مثل :

البيرسكوب



منظار الميدان



ملاحظات

(١) يفضل استخدام المنشور العاكس عن السطح المعدنى العاكس (أو المرآة) فى بعض الأجهزة البصرية **للأسباب التالية :**

١- المنشور العاكس يسبب للضوء الساقط عموديًا على أحد أوجهه انعكاسًا كليًا وبالتالى يقل الفقد فى الطاقة الضوئية بينما لا يوجد سطح عاكس تبلغ كفاءته 100%

٢- السطح المعدنى العاكس تقل كفاءته عندما يفقد بريقه وهو ما لا يحدث فى المنشور.

(٢) تُغطى أوجه المنشور العاكس بطبقة رقيقة من مادة غير عاكسة معامل انكسارها أقل من معامل انكسار الزجاج مثل فلوريد الألومنيوم وفلوريد الماغنسيوم

لتجنب الفقد الحادث فى الأشعة الضوئية عند دخولها أو خروجها من المنشور فتزداد كفاءة المنشور.

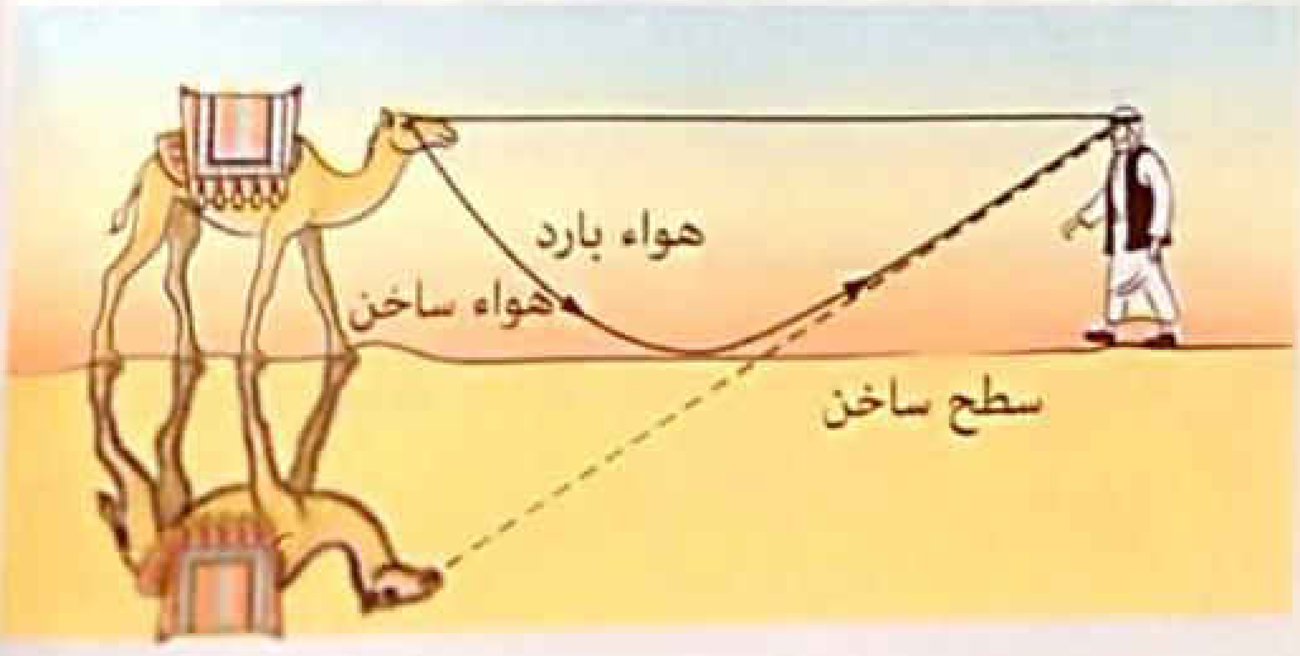
٣ السراب

السراب ظاهرة مألوفة فى فترة الظهيرة خلال الأيام شديدة الحرارة، فمثلًا

١ يلاحظ راكب السيارة أن الطريق يبدو كما لو كان مغطى بالماء.

٢ تبدو للتلال والنخيل فى الصحارى صور مقلوبة مثل الصور التى تحدث بالانعكاس عن سطح الماء، فيظن المراقب وجود الماء.

تفسير ظاهرة السراب



- فى الأيام شديدة الحرارة ترتفع درجة حرارة طبقات الهواء الملامسة لسطح الأرض فتقل كثافتها عن كثافة الطبقات التى تعلوها وتبعًا لذلك تصبح معاملات انكسار طبقات الهواء العليا (n_1) أكبر من تلك التى تحتها (n_2).

- عند انتقال شعاع ضوئى من طبقات الهواء العليا (وسط أكبر كثافة ضوئية) إلى الطبقات التى تحتها (وسط أقل كثافة ضوئية)، **فإنه :**

١ ينكسر مبتعدًا عن العمود تبعًا لقانون سنل $\left(\frac{\sin\phi}{\sin\theta} = \frac{n_2}{n_1}\right)$.

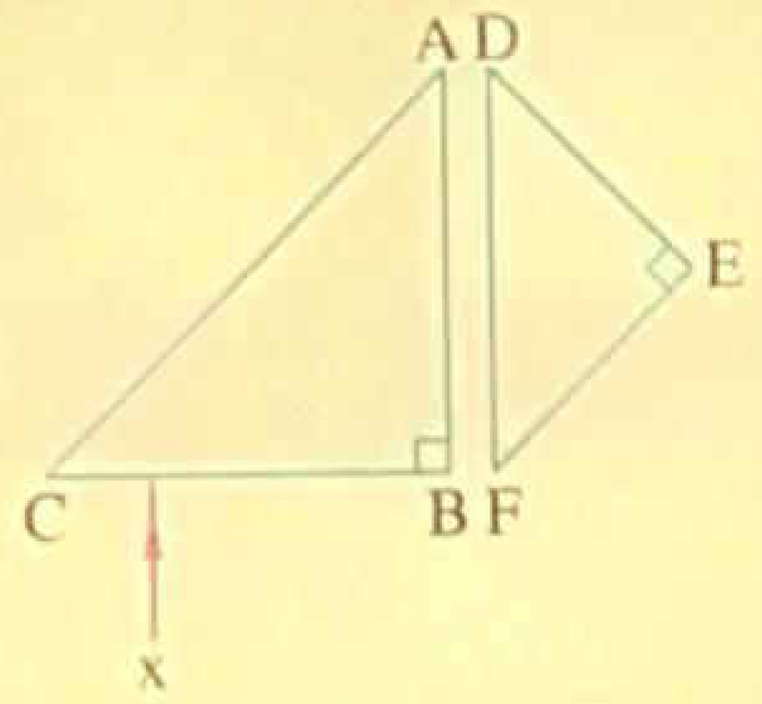
٢ يزداد انحراف الشعاع الضوئى أثناء انتقاله خلال طبقات الهواء متخذًا مسارًا منحنيًا.

٣ عندما تصبح زاوية سقوط الشعاع الضوئى فى إحدى الطبقات أكبر من الزاوية الحرجة بالنسبة للطبقة التى تحتها فإنه ينعكس انعكاسًا كليًا متخذًا مسارًا منحنيًا إلى أعلى حتى يصل إلى العين فترى العين الصورة مقلوبة على امتداد الأشعة التى تصلها فيظن المراقب وجود ماء.

11 اختبـــر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :



الشـكل المقابل يوضح منشـورين عاكسـين عند سـقوط الشـعاع الضوئـى (x) عموديًا على الضلـع BC، فإنه يخرج من الضلع ....

(أ) AC
(ب) DE
(ج) EF
(د) BC

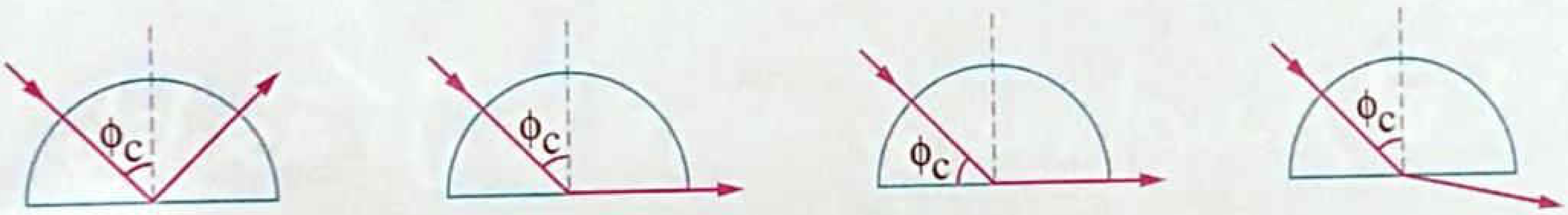
أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

قيم نفسك إلكترونيًا

١ لكى يحدث انعكاس كلى لشعاع ساقط من وسط أكبر كثافة ضوئية إلى وسط أقل كثافة ضوئية يجب أن تكون زاوية السقوط ....

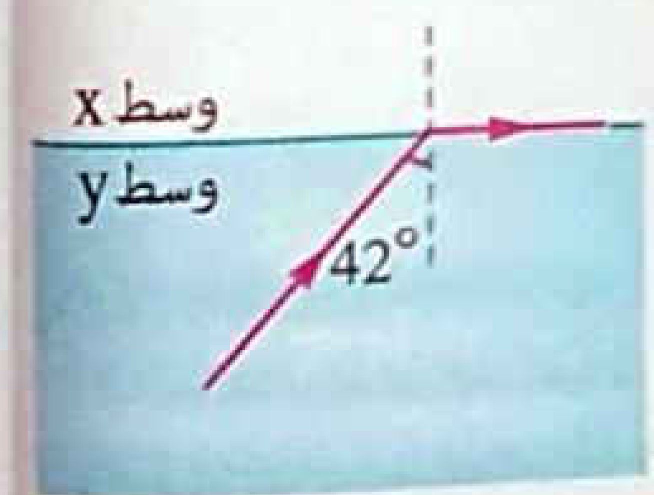
(أ) تساوى $90°$
(ب) أكبر من الزاوية الحرجة
(ج) تساوى الزاوية الحرجة
(د) أقل من الزاوية الحرجة

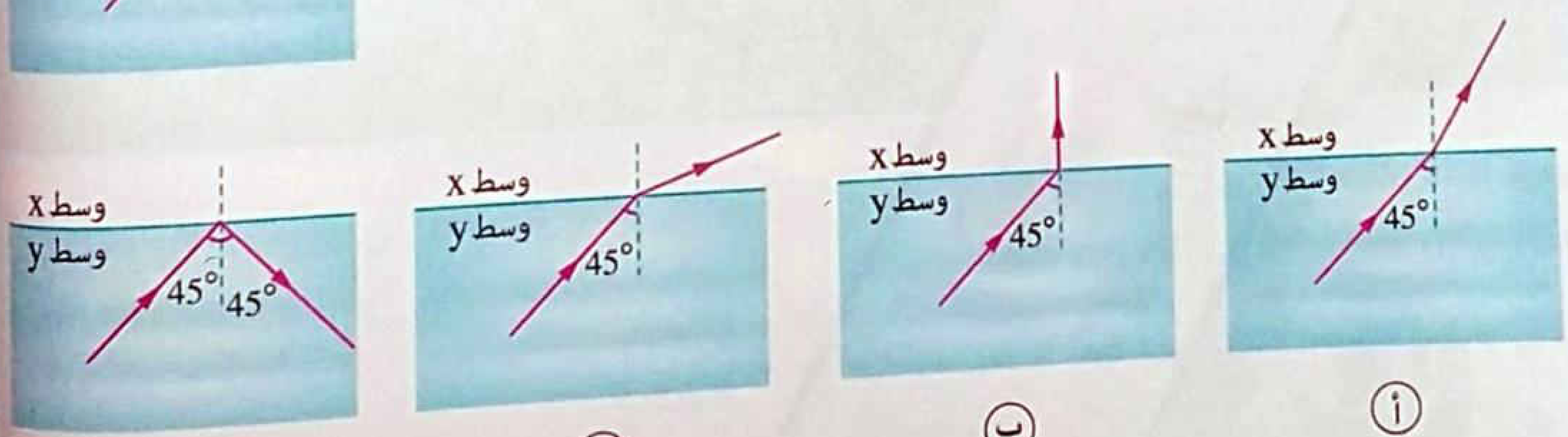
٢ الشكل الذى يوضح المسار الصحيح لشعاع ضوئى يسقط فى قطعة زجاجية نصف دائرية بزاوية سقوط تساوى الزاوية الحرجة للزجاج (ϕ_c) هو ....



(أ) (ب) (ج) (د)

٣ فى الشكل المقابل إذا أصبحت زاوية السقوط $45°$، فأى الأشكال التالية يعبر عن المسار الصحيح للشعاع ؟





(أ) (ب) (ج) (د)

٤ أكبر زاوية انكسار لشعاع ضوئى سقط من الماء الذى معامل انكساره $\frac{4}{3}$ إلى الهواء هى ....

(أ) $41.82°$
(ب) $48.59°$
(ج) $90°$
(د) $180°$

٥ تتوقف الزاوية الحرجة بين وسطين على ....

(أ) معامل الانكسار المطلق للوسط الأكبر كثافة ضوئية فقط

(ب) معامل الانكسار المطلق للوسط الأقل كثافة ضوئية فقط

(جـ) معامل الانكسار المطلق للوسطين

(د) زاوية سقوط الشعاع الضوئى على السطح الفاصل بين الوسطين

---

٦ * إذا كان معامل انكسار الماس 2.5، فإن الزاوية الحرجة له تساوى ....

(أ) 21.8° (ب) 23.58°

(جـ) 45° (د) 60°

---

٧ * إذا سقط شعاع ضوئى من الهواء على سطح سائل بزاوية سقوط 30° وكانت زاوية انكساره فى السائل 22°، فإن الزاوية الحرجة للسائل بالنسبة للهواء تساوى ....

(أ) 22° (ب) 30°

(جـ) 41.44° (د) 48.51°

---

٨ إذا كانت الزاوية الحرجة لوسط بالنسبة للهواء هى 42°، فإن معامل انكسار هذا الوسط = ...

(أ) $\sqrt{2}$ (ب) 1.73

(جـ) 1.64 (د) 1.49

---

٩ إذا كان معامل انكسار الزجاج $\sqrt{2}$، فإن أكبر زاوية سقوط لشعاع ضوئى فى الزجاج بحيث لا ينعكس كليًا تساوى ....

(أ) 30° (ب) 45°

(جـ) 60° (د) 75°

---

١٠ إذا كانت الزاوية الحرجة عند انتقال شعاع ضوئى من قالب زجاجى معامل انكساره 1.52 إلى وسط آخر معامل انكساره n هى 45°، فتكون قيمة n هى ....

(أ) 1 (ب) 1.07

(جـ) 1.33 (د) 1.52

(١١) إنـاء من الزجاج معامل انكسـاره 1.65 يحتوى على سـائل معامل انكسـاره 1.32، فتكـون الزاوية الحرجة بينهما ....

(أ) 37.31° وتقع فى الزجاج
(ب) 37.31° وتقع فى السائل
(جـ) 53.13° وتقع فى الزجاج
(د) 53.13° وتقع فى السائل

(١٢) ✱ إذا كانت سـرعة الضوء فى الهواء 3×10^8 m/s وسـرعته فى وسـط ما 1.33×10^8 m/s، فإن الزاوية الحرجة للوسط تساوى ....

(أ) 26.32°
(ب) 32.26°
(جـ) 63.68°
(د) 68.63°

(١٣) ✱ إذا انتقل ضوء من المـاء الذى معامـل انكساره 1.333 إلى الجليد الذى معامل انكساره 1.309، فإن الزاوية الحرجة بين الماء والجليد تساوى ....

(أ) 10.89°
(ب) 11.79°
(جـ) 79.11°
(د) 89.1°

(١٤) ✱ وسـطين شـفافين مختلفين فى الكثافة الضوئية، الزاوية الحرجة بينهما 50° ومعامل الانكسـار المطلق للوسط الأكبر كثافة ضوئية 1.5، فإن معامل الانكسار المطلق للوسط الأقل كثافة ضوئية يساوى ....

(أ) 0.51
(ب) 0.96
(جـ) 1.15
(د) 1.96

(١٥) إذا كانت الزاوية الحرجة عند انتقال شـعاع ضوئى من وسـط a إلى وسـط آخر b هى ϕ_c، وكانت سـرعة الشعاع فى الوسط a هى v، فإن سرعته فى الوسط b هى ....

(أ) $v \sin \phi_c$
(ب) $v \cos \phi_c$
(جـ) $\frac{v}{\cos \phi_c}$
(د) $\frac{v}{\sin \phi_c}$

(١٦) ✱ إذا كانت الزاوية الحرجة للزجاج بالنسبة للهواء 42° والزاوية الحرجة للماء بالنسبة للهواء 48°، فإن

(١) معامل الانكسار النسبى من الزجاج للماء يساوى ....

(أ) 0.8
(ب) 0.9
(جـ) 1.11
(د) 1.8

(٢) الزاوية الحرجة بين الزجاج والماء تساوى ....

(أ) 25.84°
(ب) 45°
(جـ) 64.16°
(د) 90°

١٧ ✱ ضـوء تـردده 5×10^{14} Hz، إذا كان الطـول الموجى له فى وسـطين x ، y على الترتيب هو 5500 Å ، 4000 Å، فإن :

(١) سرعة الضوء فى الوسطين هما ....

	سرعة الضوء فى الوسط (x) (m/s)	سرعة الضوء فى الوسط (y) (m/s)
ⓐ أ	2.75×10^{18}	2×10^{8}
ب	2.75×10^{18}	2×10^{18}
جـ	2.75×10^{8}	2×10^{8}
د	2.75×10^{8}	2×10^{18}

(٢) معامل الانكسار النسبى من x إلى y يساوى ....

أ 0.73 — ب 1.375
جـ 2 — د 2.75

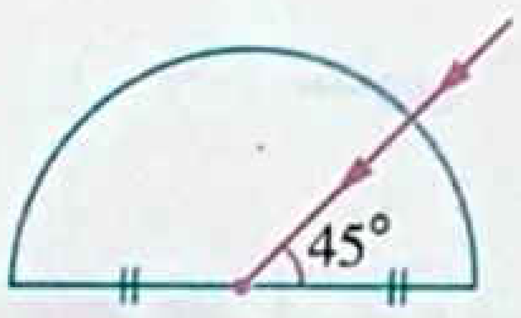
(٣) معامل الانكسار النسبى من y إلى x يساوى ....

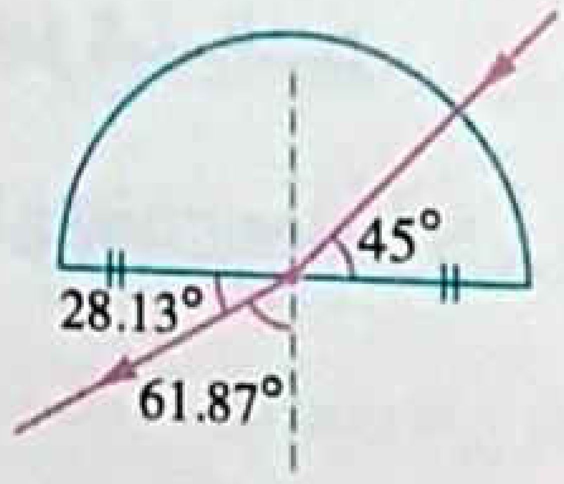
أ 2.75 — ب 2.2
جـ 1.375 — د 0.73

(٤) الزاوية الحرجة بين الوسطين تساوى ....

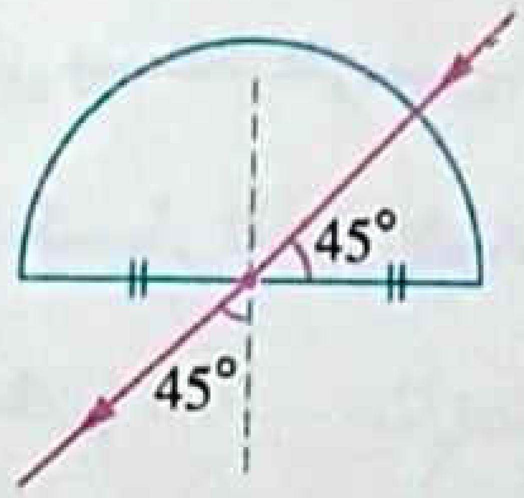
أ 11.43° — ب 43.11°
جـ 46.89° — د 89.46°

١٨ ✱ الشـكل المقابل يوضح سقوط شعاع ضوئى على نصف قرص من الزجاج (n = 1.5)، أى من الاختيارات التالية يمثل المسار الصحيح للشعاع الساقط ؟

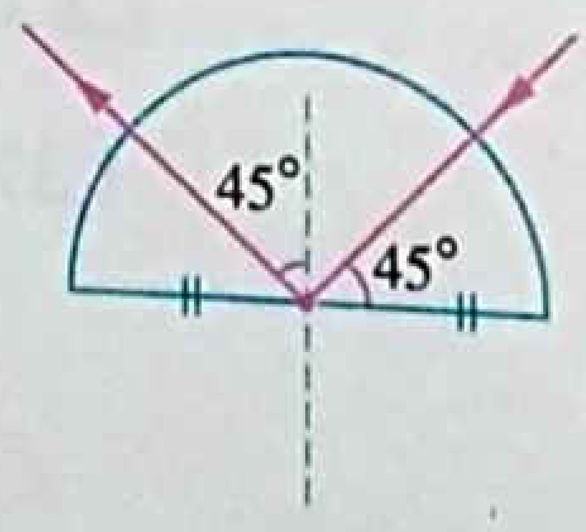




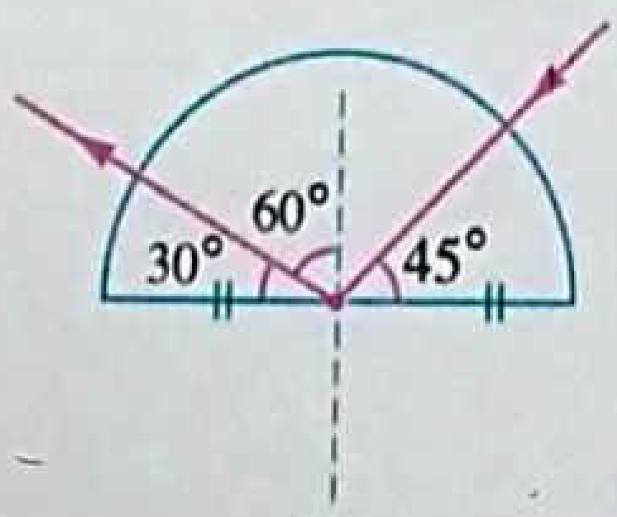
أ



ب



جـ



د

(١٩) ✻ سقط شعاع ضوئى من الهواء بزاوية 54° على سطح مادة شفافة للضوء فانعكس جزء منه وانكسر جزء آخر بحيث كان الشعاع المنعكس عمودى على الشعاع المنكسر، فتكون الزاوية الحرجة للمادة الشفافة مع الهواء هى ....

(أ) 28.4°
(ب) 35.4°
(جـ) 42.4°
(د) 46.4°

(٢٠) ✻ مصباح مغمور فى سائل معامل انكساره $\sqrt{2}$ على عمق 20 cm من سطح السائل، فإن :

(١) نصف قطر أصغر قرص يوضع على سطح السائل بحيث يحجب ضوء المصباح يساوى ....

(أ) 0.05 cm
(ب) 0.7 cm
(جـ) 20 cm
(د) 40 cm

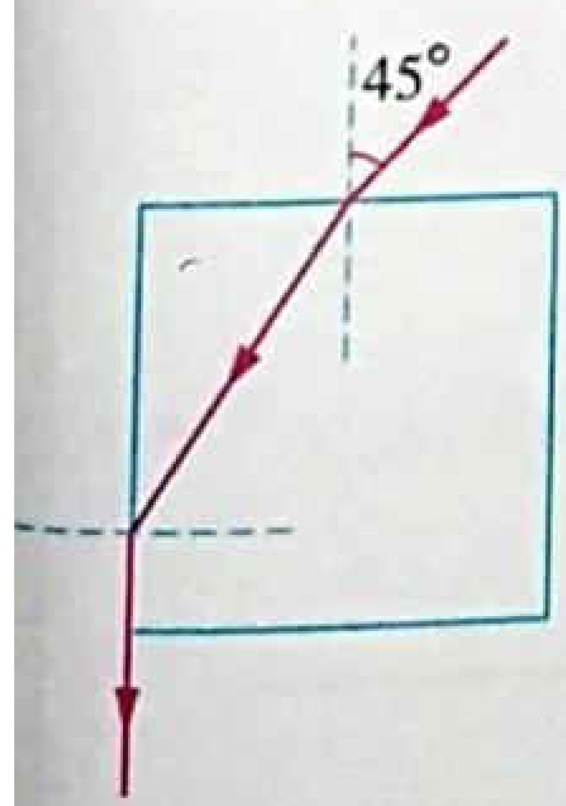
(٢) إذا زاد عمق المصباح تحت سطح السائل ، فإن نصف قطر القرص اللازم لحجب ضوء المصباح ....

(أ) يزداد
(ب) يقل
(جـ) يظل ثابت
(د) لا توجد إجابة صحيحة

(٢١) ✻ إذا كان $n_{(زجاج)} > n_{(ماء)} > n_{(بنزين)}$، فإن نسبة الزاوية الحرجة بين الزجاج والبنزين إلى الزاوية الحرجة بين الماء والبنزين ....

(أ) أقل من 1
(ب) أكبر من 1
(جـ) تساوى 1
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

(٢٢) ✻ شعاع ضوئى يسقط على شريحة مربعة من مادة شفافة كما بالشكل،

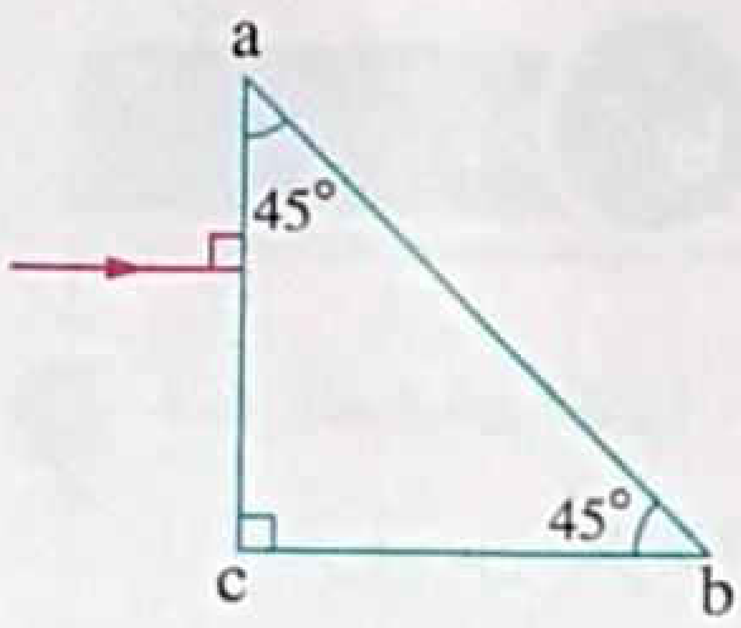


فإن قيمة معامل انكسار المادة الشفافة الذى يجعل الشعاع يخرج مماسًا للوجه الرأسى تساوى ....

(علمًا بأن : $\sin(90-\theta) = \cos\theta$)

(أ) 0.816
(ب) 1.15
(جـ) 1.225
(د) 1.375

٢٣ فى الشكل المقابل :



(١) إذا كان معامل انكسار مادة المنشور 1.5،

فإن الشعاع الساقط على الوجه ab ....

(أ) ينفذ بزاوية خروج 45°

(ب) ينفذ بزاوية خروج 60°

(ج) ينفذ بزاوية خروج 90°

(د) ينعكس انعكاسًا كليًا

(٢) إذا كان معامل انكسار مادة المنشور $\sqrt{2}$، فإن الشعاع الساقط على الوجه ab ....

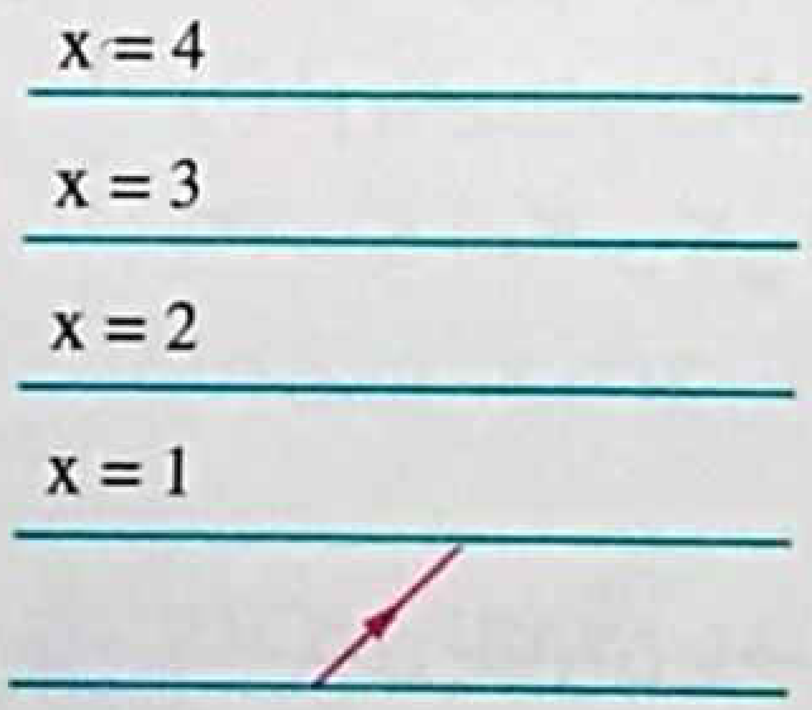
(أ) ينعكس انعكاسًا كليًا
(ب) ينفذ بزاوية خروج 60°
(ج) ينفذ بزاوية خروج 82°
(د) ينفذ مماسًا لهذا الوجه

٢٤ * سقط شعاع ضوئى من الزجاج على السطح الفاصل مع الهواء بزاوية سقوط تساوى الزاوية الحرجة فانكسر مماسًا للسطح الفاصل، فإذا وضع على السطح الفاصل بين الزجاج والهواء طبقة من الماء، فإن زاوية خروج الشعاع للهواء تساوى ....

(علمًا بأن : معامل انكسار الزجاج = 1.5، معامل انكسار الماء = $\frac{4}{3}$)

(أ) 34.23°
(ب) 48.59°
(ج) 62.73°
(د) 89.8°

٢٥ * الشكل المقابل يوضح أربع شرائح من مواد مختلفة شفافة للضوء وموضوعة فوق بعضها حيث x رتبة كل منها، فإذا سقط شعاع ضوئى كما بالشكل وكان معامل الانكسار المطلق للشريحة الموضوع بها مصدر الضوء هو n_o ومعامل الانكسار المطلق لكل من الشرائح الأخرى يُعطى من العلاقة : $n_x = n_o - \frac{n_o}{4x - 10}$



فإن الشريحة التى يمكن أن يحدث فيها انعكاس كلى للشعاع الضوئى هى ....

(أ) 1
(ب) 2
(ج) 3
(د) 4

ثانيًا أسئلة المقال

١ فسر العبارات التالية :

(١) بالرغم من سقوط الشعاع الضوئى من وسط أكبر كثافة ضوئية على السطح الفاصل مع وسط أقل كثافة ضوئية إلا أنه قد لا يحدث له انعكاس كلى.

(٢) الضوء الذى ينبعث من تحت سطح الماء يحتمل عدم رؤيته فى الهواء.

(٣) استخدام الليفة الضوئية فى المنظار الطبى.

(٤) يفضل استخدام المنشور العاكس عن السطح المعدنى العاكس (المرآة) فى بعض الأجهزة البصرية.

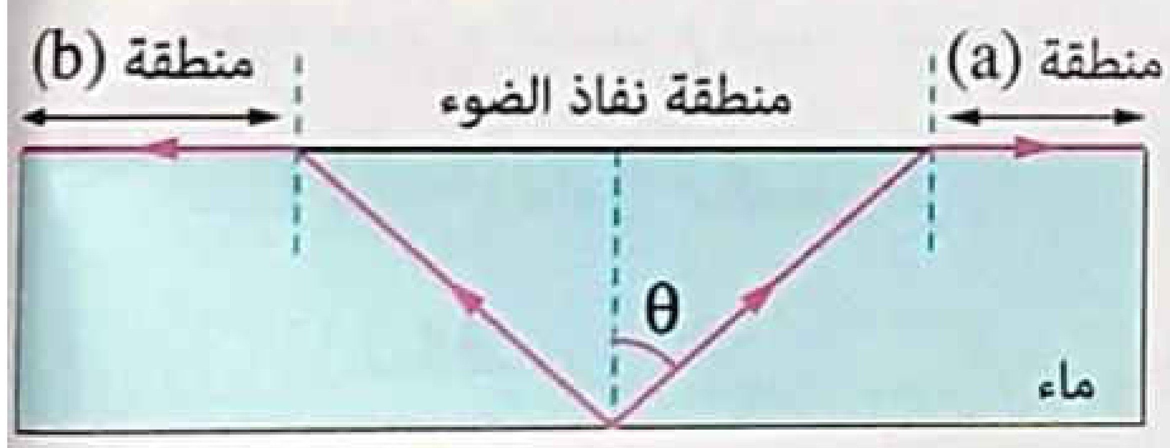
(٥) حدوث السراب فى المناطق الصحراوية فى الأيام شديدة الحرارة.

---

٢ مصباح ضوئى مغمور فى سائل معامل انكساره المطلق 1.39، عند تتبع مسار أربعة أشعة ضوئية صدرت من المصباح وسقطت على سطح السائل، وُجد أن الشعاع الأول سقط عموديًا على السطح والشعاع الثانى سقط بزاوية سقوط 30° والشعاع الثالث سقط بزاوية سقوط 46° والشعاع الرابع سقط بزاوية سقوط 60°، وضح ماذا يحدث لكل شعاع.

---

٣ **الشكل المقابل** يوضح مصدر ضوئى فى قاع إناء به ماء معامل انكساره 1.33 :

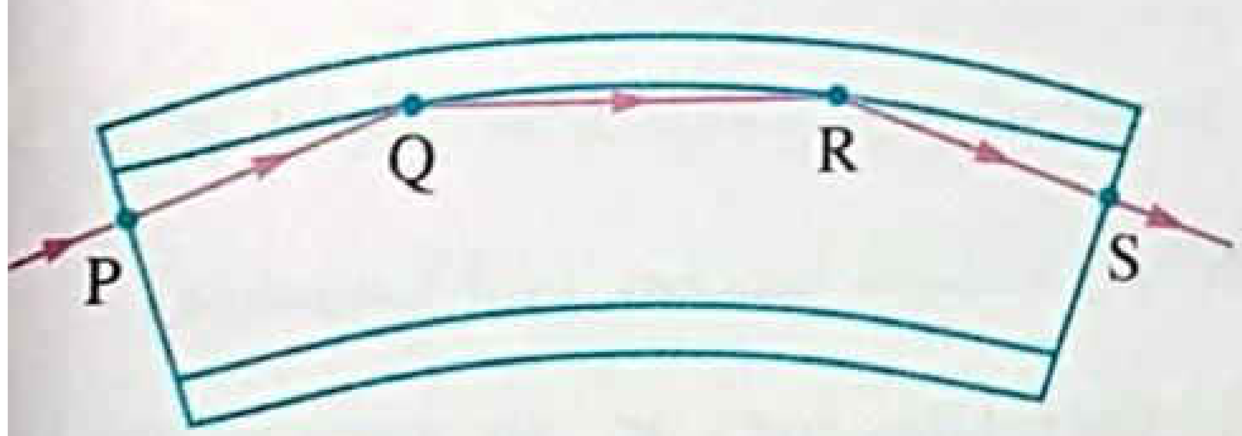


(١) فسر عدم نفاذ الضوء فى المناطق (a) ، (b).

(٢) احسب قيمة الزاوية θ

---

٤ **فى الشكل المقابل** ليفة ضوئية مغطاة بطبقة خارجية من مادة أخرى معامل انكسارها أقل من معامل انكسار مادة القلب، يمر بها شعاع ضوئى وضح لماذا :



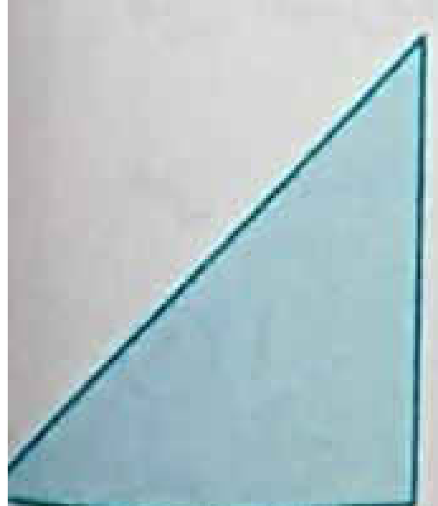
(١) لم يتغير اتجاه الشعاع عند كل من P ، S

(٢) حدث انعكاس كلى للشعاع عند Q ، R

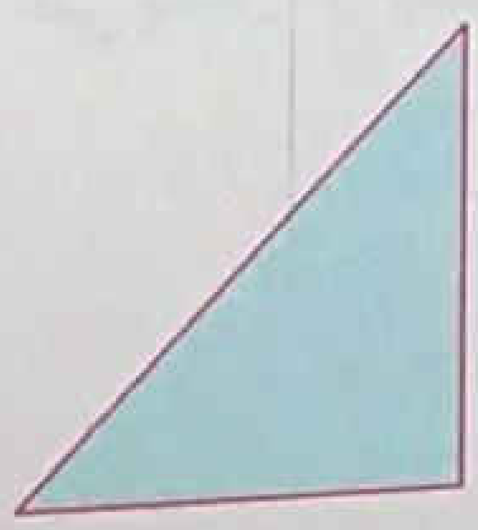
(٣) تفضل الليفة المكونة من طبقتين عن تلك المكونة من طبقة واحدة.

---

٥ **الشكلان المقابلان** يوضحان منشورين عاكسين حيث المنشور (2) مغطى بغشاء رقيق من مادة غير عاكسة :



(1)

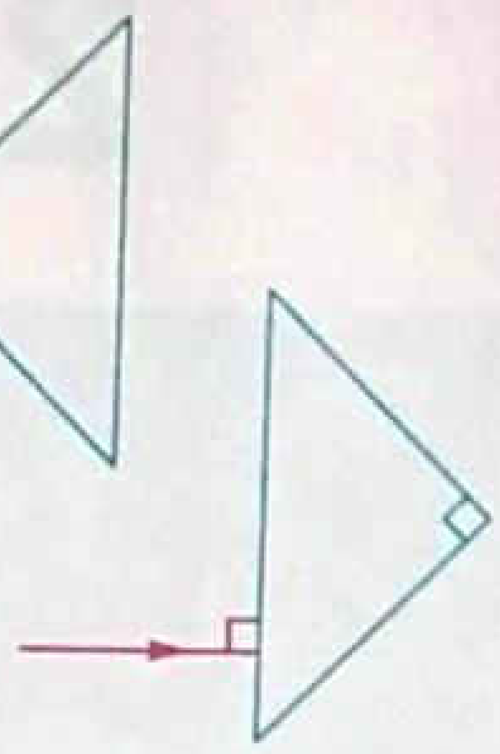


(2)

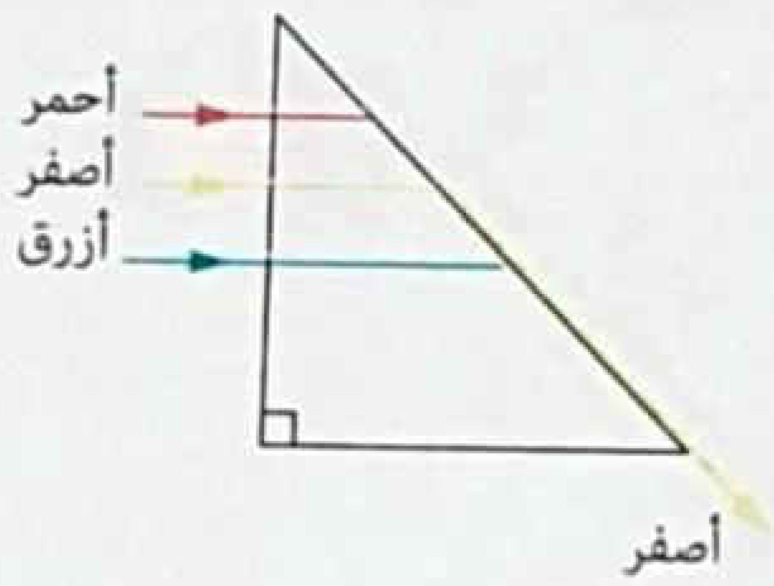
(١) ما المادة التى تم تغطية المنشور (2) بها ؟

(٢) أى المنشورين كفاءته أكبر ؟ ولماذا ؟

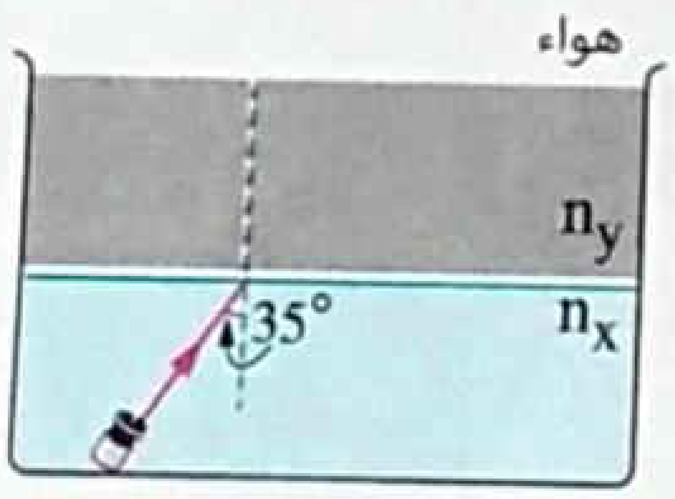
٦ الشكل المقابل يوضح منشوران عاكسان يسقط شعاع ضوئى عموديًا على أحد أوجه أحدهما، تتبع مسار الشعاع الضوئى حتى خروجه من المنشور الآخر.



٧ الشكل المقابل يوضح منشور ثلاثى قائم الزاوية متساوى الساقين تسقط ثلاثة أشعة مختلفة فى اللون عمودية على أحد ضلعى الزاوية القائمة، فإذا خرج الشعاع الأصفر مماسًا للوجه المقابل للقائمة، وضح بالرسم مسار الشعاعين الأحمر والأزرق، مع التفسير.



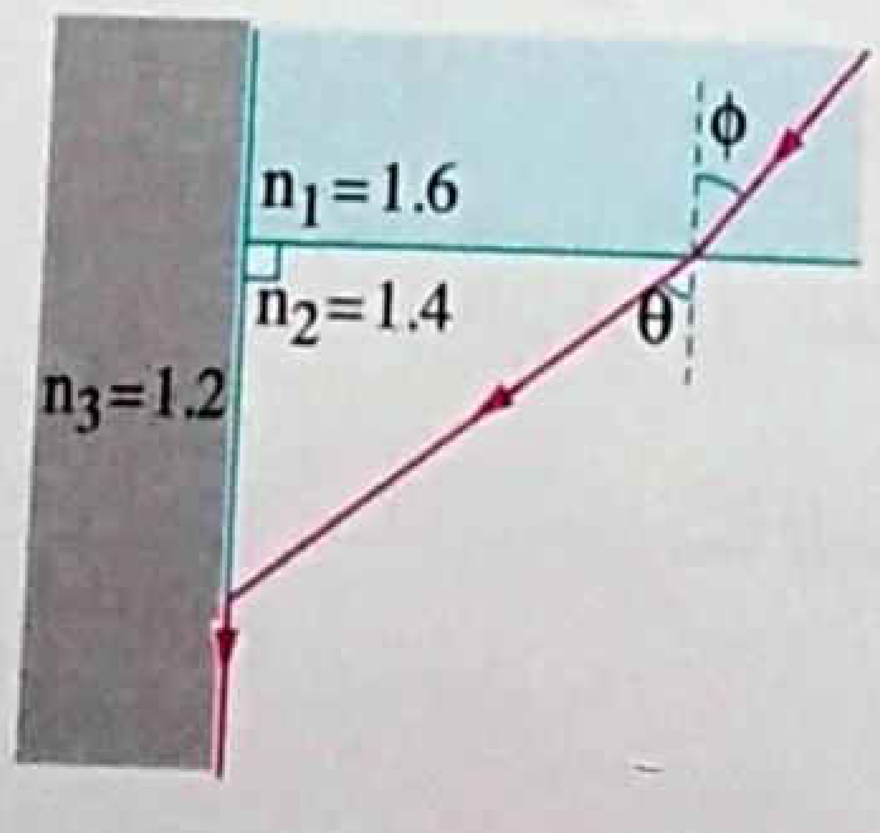
٨ الشكل المقابل يوضح مصباح موضوع فى قاع إناء يحتوى على طبقتين x ، y من مادتين معاملى انكسارهما المطلق 1.5 ، 2 على الترتيب، ويسقط شعاع ضوئى من المصباح على السطح الفاصل بين الوسطين، تتبع مسار الشعاع الضوئى، مبينًا هل يمكن أن يخرج للهواء.



٩ ثلاثة مصابيح وضعت فى قاع حمام سباحة بأحد الفنادق الأول يضىء بضوء أصفر والثانى يضىء بضوء أحمر والثالث يضىء بضوء أزرق فتكون على سطح الماء بقع دائرية ملونة مختلفة المساحة، رتب المصابيح تصاعديًا حسب مساحة الضوء على سطح الماء، مع تفسير سبب اختلاف مساحة ضوء كل لون عن اللون الآخر.

١٠ عند وضع مصدر ضوئى أزرق اللون فى مركز مكعب مصمت من الزجاج يواجه كل وجه من أوجهه الجانبية حائل أبيض ظهرت بقعة مضيئة دائرية على كل حائل، وعند استبدال مصدر الضوء الأزرق بآخر أحمر اللون قد يتغير شكل البقعة المضيئة على الحائل من الشكل الدائرى إلى شكل المربع، فسر ذلك.

١١ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط على السطح الفاصل بين الوسطين 1 ، 2 وينفذ خلال الوسط 2 ثم يسقط على السطح الفاصل بين الوسطين 2 ، 3 بزاوية تساوى الزاوية الحرجة بينهما :



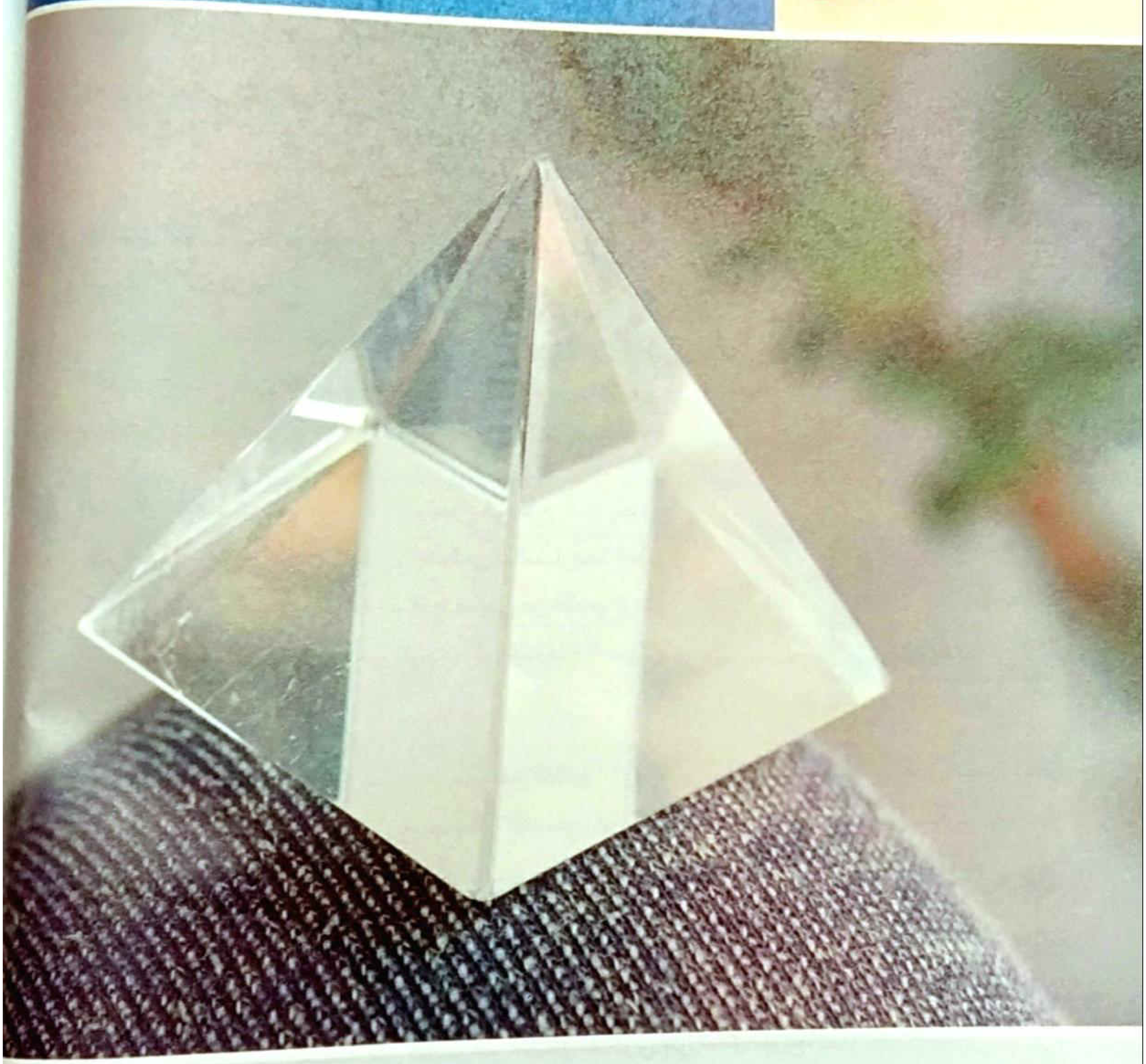
(١) احسب قيمة الزاوية ϕ

(٢) هل ينفذ الشعاع الضوئى إلى الوسط 3 إذا زادت قيمة الزاوية ϕ ؟ فسر إجابتك.

(علمًا بأن : $\sin(90-\theta)=\cos\theta$)

الفصل 2 | الدرس الرابع

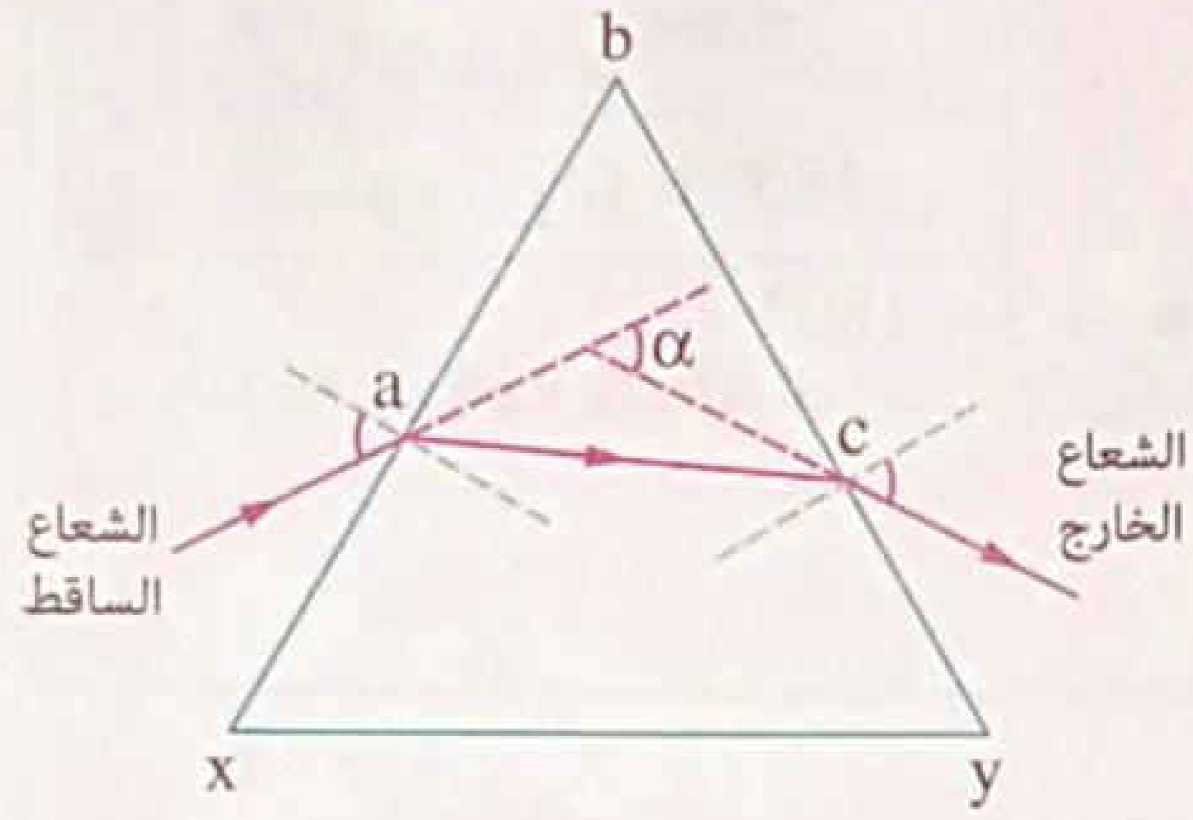
انحراف الضوء فى المنشور الثلاثى



فى هذا الدرس سوف نتعرف :

- استنتاج قوانين المنشور الثلاثى
- حـالات خاصـة للمنشور الثلاثى

* إذا سقط شعاع ضوئى من الهواء على الوجه **(xb)** للمنشور الثلاثى المقابل، فإنه :

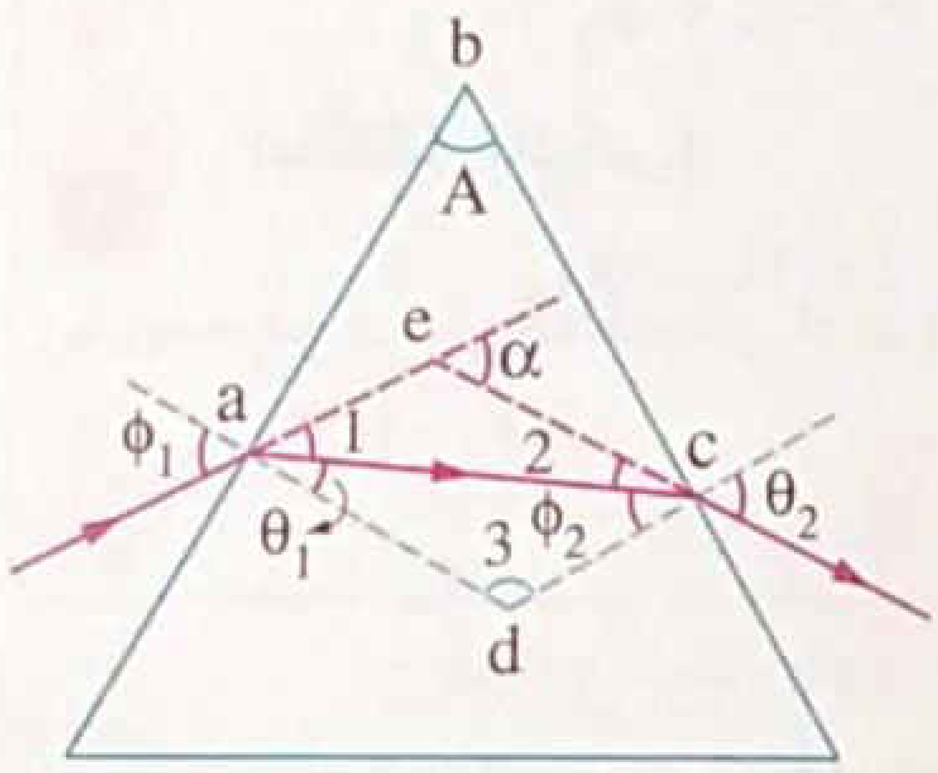


1. ينكسر عند سقوطه على الوجه (xb) متخذًا المسار (ac).
2. قد ينكسر عند سقوطه على الوجه (yb) ويخرج من المنشور إذا كانت زاوية سقوطه على الوجه (yb) أقل من الزاوية الحرجة بين الوسطين.

أى أن : الشعاع الضوئى فى هذه الحالة انحرف عن مساره بزاوية معينة يطلق عليها **زاوية الانحراف (α)** وهى الزاوية الحادة المحصورة بين امتدادى الشعاعين الساقط والخارج فى المنشور الثلاثى.

استنتاج قوانين المنشور الثلاثى

* فى المنشور الموضح بالشكل :



– (A) زاوية رأس المنشور (الزاوية المحصورة بين وجهى المنشور أحدهما يسقط عليه الشعاع الضوئى والآخر يخرج منه الشعاع الضوئى).

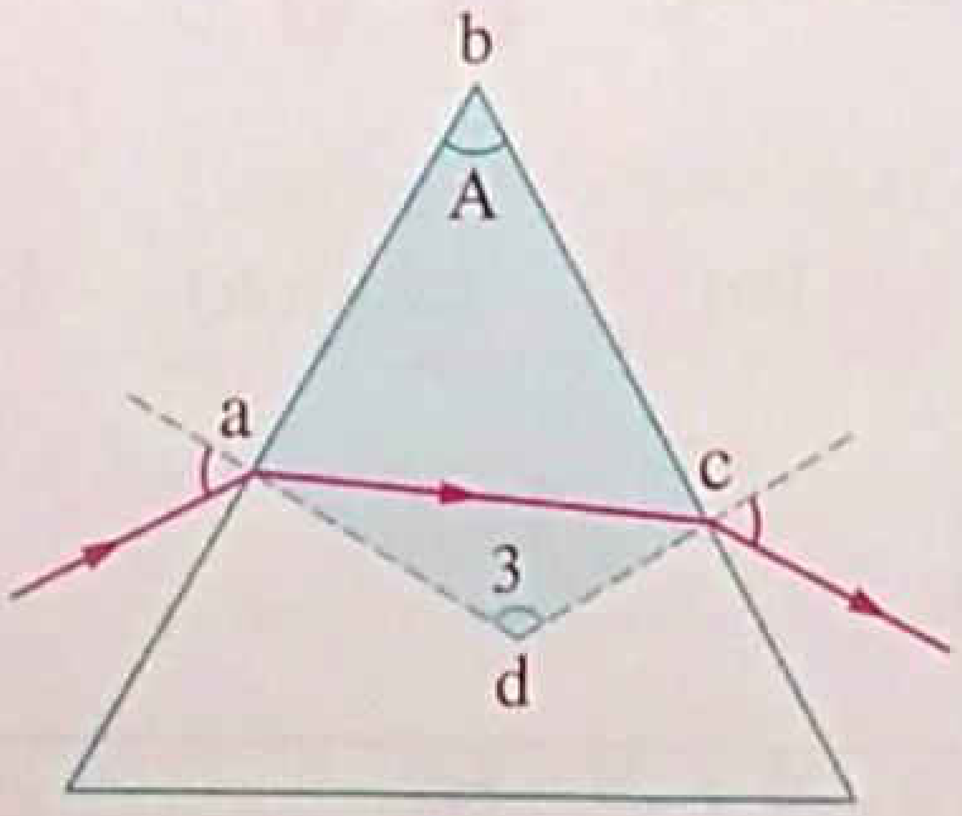
– (ϕ_1) زاوية السقوط الأولى.

– (θ_1) زاوية الانكسار عند الوجه الأول.

– (ϕ_2) زاوية السقوط الثانية.

– (θ_2) زاوية الخروج.

أولًا زاوية رأس المنشور (A)

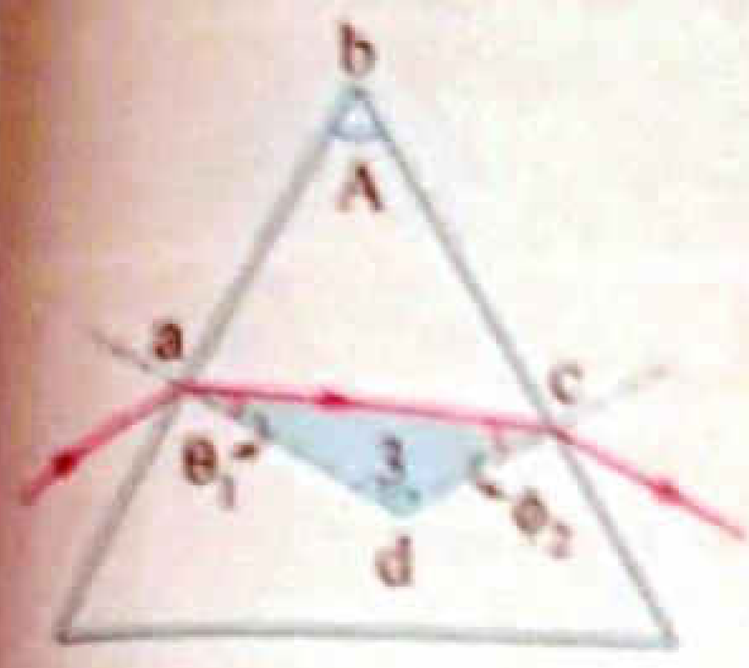


1

∵ الشكل abcd رباعى دائرى

∴ مجموع أى زاويتين متقابلتين = 180°

$\therefore A + \hat{3} = 180°$



❷ في المثلث acd

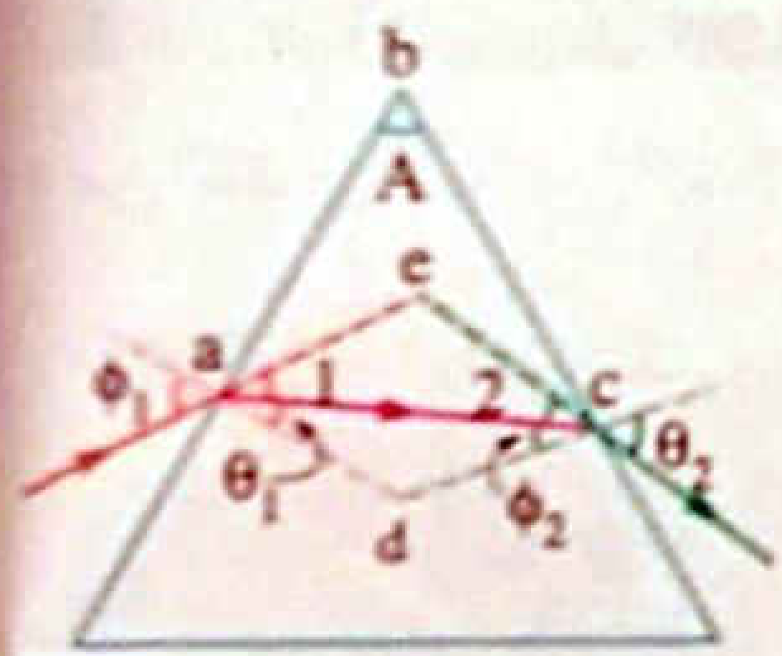
مجموع الزوايا = 180°

$\therefore \theta_1 + \phi_2 + \hat{3} = 180°$

❸ من ❶ ، ❷

$\therefore \boxed{A = \theta_1 + \phi_2}$

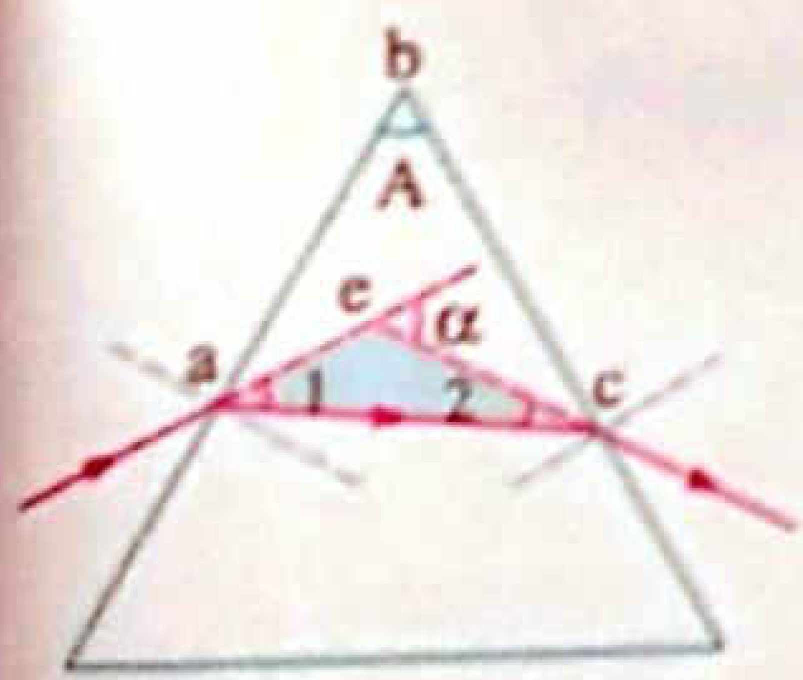
ثانيًا زاوية الانحراف (α)



❶ $\because \phi_1 = \hat{1} + \theta_1 \quad , \quad \theta_2 = \hat{2} + \phi_2$

(بالتقابل بالرأس)

$\therefore \hat{1} = \phi_1 - \theta_1 \quad , \quad \hat{2} = \theta_2 - \phi_2$



❷ ∵ زاوية الانحراف (α) خارجة عن المثلث aec

$\therefore \alpha = \hat{1} + \hat{2}$

❸ من ❶ ، ❷

$\therefore \alpha = \phi_1 - \theta_1 + \theta_2 - \phi_2$

$= \phi_1 + \theta_2 - (\theta_1 + \phi_2)$

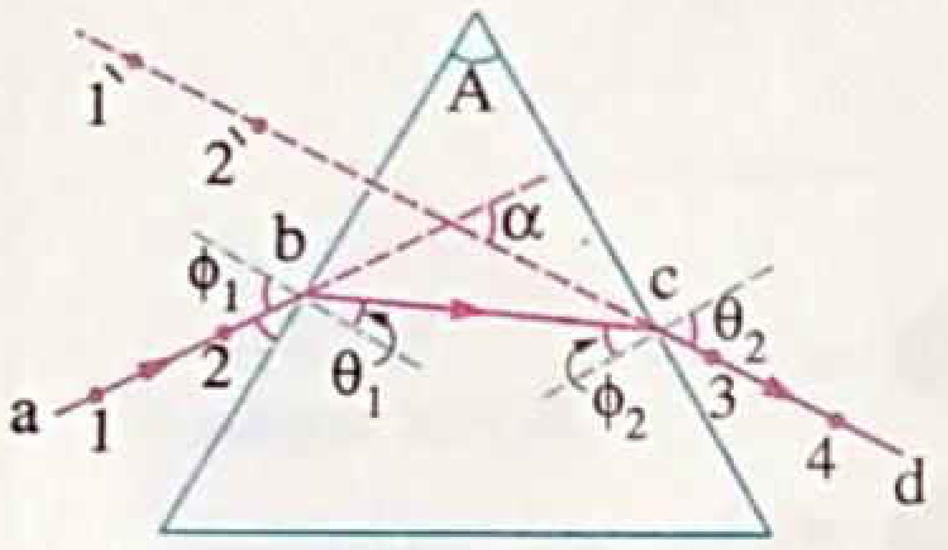
$\because A = \theta_1 + \phi_2$

$\therefore \boxed{\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A}$

ثالثًا معامل انكسار مادة المنشور (n)

$$n = \frac{\sin \phi_{1(\text{هواء})}}{\sin \theta_{1(\text{زجاج})}} = \frac{\sin \theta_{2(\text{هواء})}}{\sin \phi_{2(\text{زجاج})}}$$

تجربة عملية **تعيين مسار شعاع ضوئى خلال منشور ثلاثى زجاجى وتحقيق قوانين المنشور.**



الأدوات :

- منشور من الزجاج زاوية رأسه 60°
- منقلة. – مسطرة. – دبابيس.

الخطوات :

(١) ضع المنشور على ورقة بيضاء وحدد قاعدته بالقلم الرصاص.

(٢) ارسم خطًا ab مائلًا على أحد أوجه المنشور ممثلًا لشعاع ساقط.

(٣) ثبت دبوسين (1 , 2) على الخط ab

(٤) انظر من الوجه المقابل للشعاع الساقط، ثبت دبوسين (4 , 3) بحيث يكونا على استقامة واحدة مع صورتى الدبوسين (1 , 2).

(٥) ارسم خط مستقيم cd يصل بين الدبوسين (4 , 3) وسطح المنشور بحيث يمثل الشعاع الخارج.

(٦) ارفع المنشور، وصل bc ليمثل المسار abcd مسار الشعاع الضوئى من الهواء إلى الزجاج إلى الهواء مرة أخرى.

(٧) مد cd على استقامته حتى يقابل امتداد ab فتكون الزاوية الحادة بينهما هى زاوية الانحراف (α).

(٨) عيِّن كل من ϕ_1 ، θ_1 ، ϕ_2 ، θ_2 ، α باستخدام المنقلة.

(٩) كرر ذلك عدة مرات مع تغيير زاوية السقوط ϕ_1 ودون النتائج فى جدول كالآتى :

زاوية السقوط الأولى (ϕ_1)	زاوية الانكسار (θ_1)	زاوية السقوط الثانية (ϕ_2)	زاوية الخروج (θ_2)	زاوية الانحراف (α)	زاوية رأس المنشور (A)

(١٠) طابق النتائج مع القيم المحسوبة من العلاقتين : $A = \theta_1 + \phi_2$, $\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$

مما سبق يمكن استنتاج العوامل التى تتوقف عليها كل من :

زاوية الانكسار (θ_1)

١ معامل انكسار مادة المنشور للضوء المستخدم (n).

٢ زاوية السقوط الأولى (ϕ_1).

زاوية السقوط الثانية (ϕ_2)

١ زاوية الانكسار (θ_1).

٢ زاوية رأس المنشور (A).

زاوية الخروج (θ_2)

١ معامل انكسار مادة المنشور للضوء المستخدم (n).

٢ زاوية السقوط الثانية (ϕ_2).

زاوية الانحراف (α)

١ زاوية رأس المنشور (A).

٢ زاوية السقوط الأولى (ϕ_1).

٣ معامل انكسار مادة المنشور للضوء المستخدم (n).

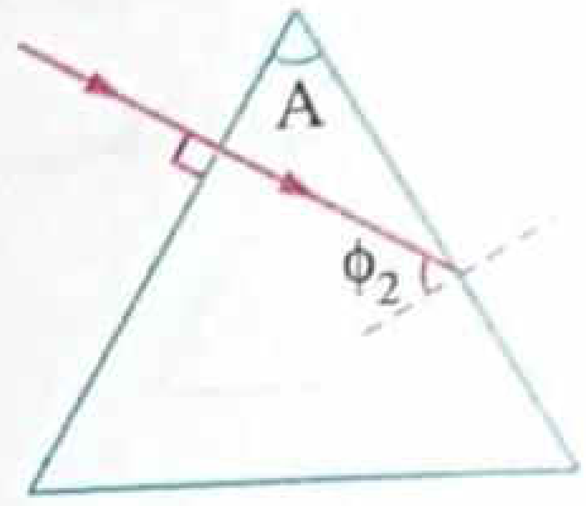
زاوية رأس المنشور (A)

ثابتة للمنشور الواحد.

لا تعتمد على زاوية الانكسار (θ_1) أو زاوية السقوط الثانية (ϕ_2).

حالات خاصة للمنشور الثلاثى

عند سقوط الشعاع الضوئى عموديًا



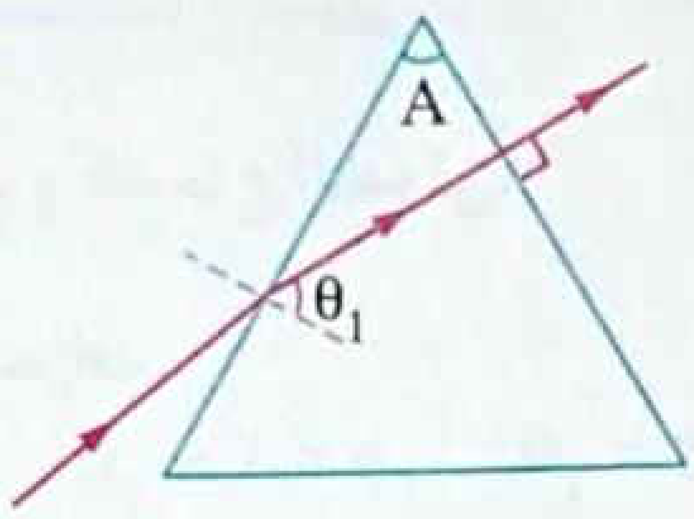
$\therefore \phi_1 = \theta_1 = 0°$

ينفذ الشعاع من الوجه الأول دون أن يعانى أى انحراف

$\therefore A = \phi_2$

$\alpha = \theta_2 - A$

عند خروج الشعاع الضوئى عموديًا



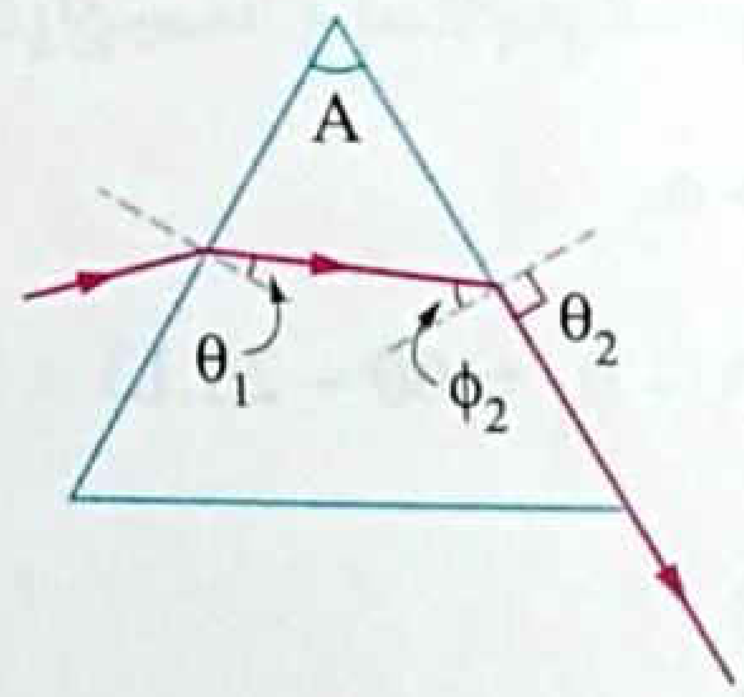
$\therefore \phi_2 = \theta_2 = 0°$

يخرج الشعاع من المنشور على استقامته دون أن يعانى أى انحراف

$\therefore A = \theta_1$

$\alpha = \phi_1 - A$

عند خروج الشعاع الضوئى مماسًا

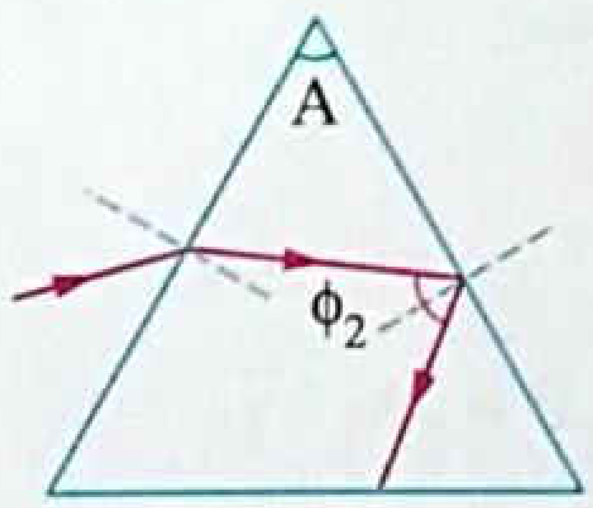


$\therefore \phi_2 = \phi_c \quad , \quad \theta_2 = 90°$

$\therefore n = \frac{1}{\sin \phi_c}$

$A = \theta_1 + \phi_c$

عندما تكون زاوية السقوط الثانية أكبر من الزاوية الحرجة

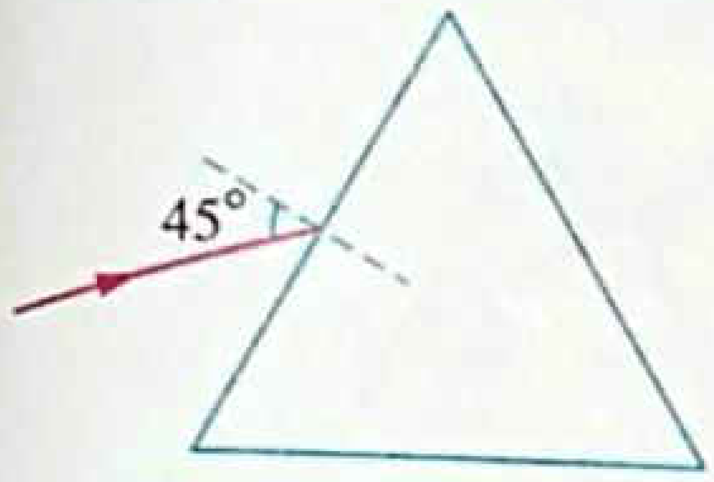


ينعكس الشعاع انعكاسًا كليًا داخل المنشور وتكون

زاوية السقوط الثانية = زاوية الانعكاس

مثال (١)

الشكل المقابل يوضح منشور ثلاثى متساوى الأضلاع معامل انكسار مادته 1.5 سقط شعاع ضوئى بزاوية 45° على أحد أوجهه، **احسب :**



(١) زاوية خروج الشعاع الضوئى.

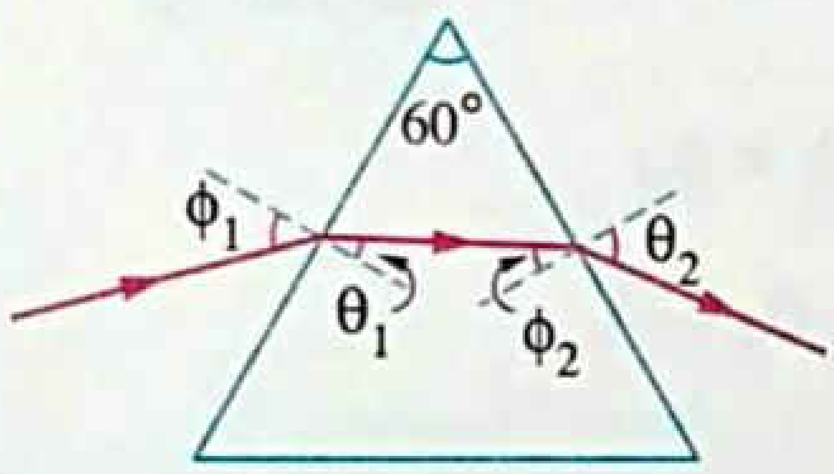
(٢) زاوية الانحراف.

الحل

$\phi_1 = 45°$ | $n = 1.5$ | $A = 60°$

(١) **وسيلة مساعدة**

لإيجاد زاوية الخروج (θ_2) لابد من حساب ϕ_2 , θ_1



$$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$$

$$\therefore \sin \theta_1 = \frac{\sin 45}{1.5} \qquad \therefore \theta_1 = 28.13°$$

$$A = \theta_1 + \phi_2$$

$$\therefore \phi_2 = A - \theta_1 = 60 - 28.13 = 31.87°$$

$$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$$

$$\sin \theta_2 = n \sin \phi_2 = 1.5 \sin 31.87$$

$$\therefore \theta_2 = \mathbf{52.37°}$$

(٢)

$$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$$

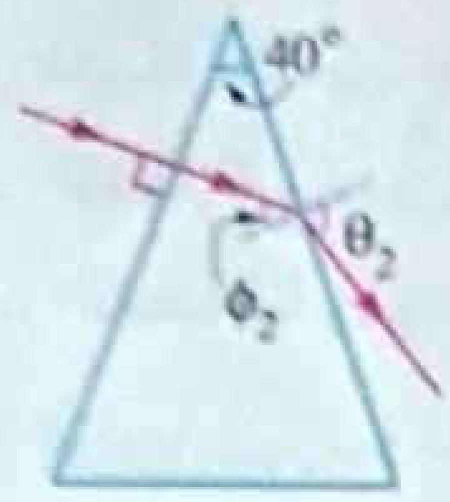
$$= 45 + 52.37 - 60$$

$$= \mathbf{37.37°}$$

مثال ٢

الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط عموديًا على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه $40°$ ، فإذا كانت $\theta_2 = 1.5\ \phi_2$.

احسب معامل انكسار مادة المنشور.



الحل

$A = 40°$ | $\theta_2 = 1.5\ \phi_2$ | $\theta_1 = \phi_1 = 0°$

$\because A = \theta_1 + \phi_2$

$\therefore \phi_2 = A = 40°$ $\qquad \therefore \theta_2 = 1.5 \times 40 = 60°$

$$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2} = \frac{\sin 60}{\sin 40} = \mathbf{1.35}$$

مثال ٣

سقط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه $30°$ وخرج عموديًا من الوجه الآخر، احسب زاوية سقوط الشعاع الضوئى إذا كان معامل انكسار مادة المنشور $\sqrt{3}$

الحل

$A = 30°$ | $n = \sqrt{3}$ | $\phi_2 = \theta_2 = 0°$

$A = \theta_1 + \phi_2 \quad , \quad 30 = \theta_1 + 0 \quad , \quad \theta_1 = 30°$

$$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$$

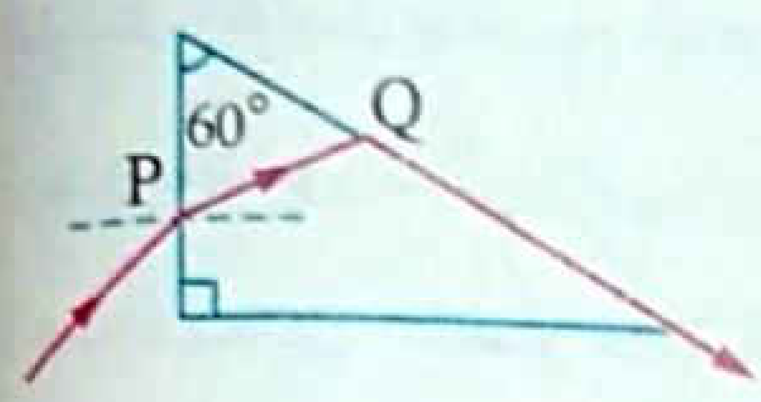
$$\sin \phi_1 = n \sin \theta_1$$

$$= \sqrt{3} \times \sin 30$$

$$\therefore \phi_1 = \mathbf{60°}$$

مثال ٤

في الشكل المقابل، إذا سقط شعاع ضوء أزرق على أحد أوجه المنشور عند النقطة P وكانت زاوية الانكسار 23° ثم سقط على الوجه الآخر عند النقطة Q وخرج الشعاع مماسًا للسطح، **أوجد:**



(١) الزاوية الحرجة للضوء الأزرق.

(٢) معامل انكسار مادة المنشور للضوء الأزرق.

الحل

$\theta_1 = 23°$ | $A = 60°$ | $\theta_2 = 90°$

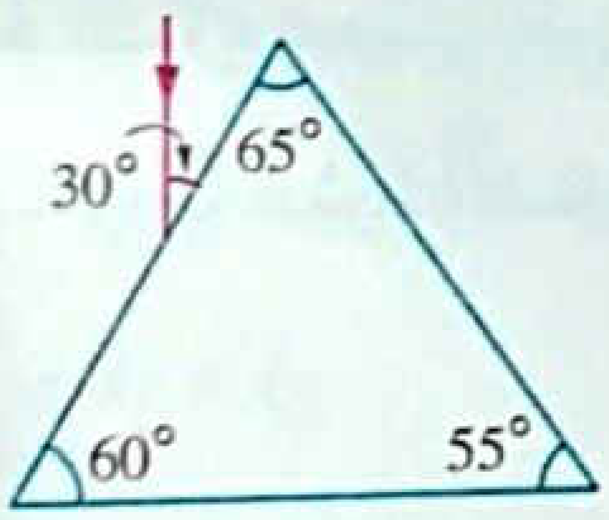
(١) $A = \theta_1 + \phi_2$, $60 = 23 + \phi_2$, $\phi_2 = 37°$

$\phi_c = \phi_2 = \mathbf{37°}$

(٢) $n = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin 37} = \mathbf{1.66}$

مثال ٥

في الشكل المقابل، إذا كان معامل انكسار مادة المنشور 1.5 :



(١) **تتبع** مسار الشعاع الضوئي داخل المنشور.

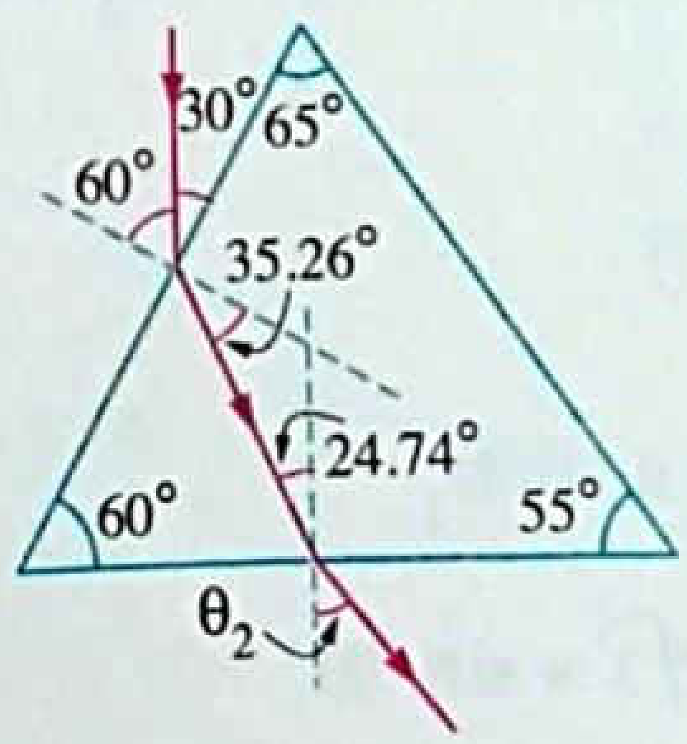
(٢) **أوجد** زاوية خروجه من المنشور.

(٣) **أوجد** زاوية الانحراف.

الحل

$A = 60°$ | $n = 1.5$

(١)



$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$

$\sin \theta_1 = \frac{\sin \phi_1}{n} = \frac{\sin 60}{1.5}$

$\theta_1 = 35.26°$, $A = \theta_1 + \phi_2$

$60 = 35.26 + \phi_2$, $\phi_2 = 24.74°$

(٢)

$$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$$

$$\sin \theta_2 = n \sin \phi_2$$

$$= 1.5 \times \sin 24.74$$

$$\theta_2 = \mathbf{38.88°}$$

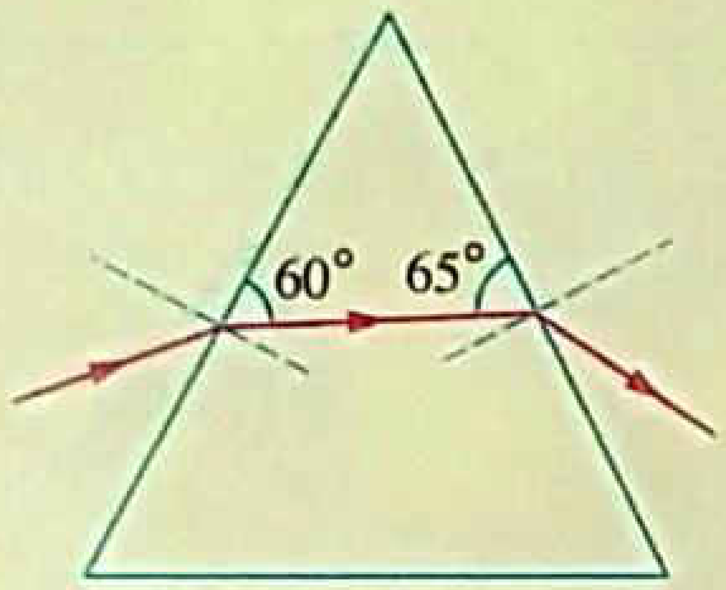
(٣)

$$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$$

$$= 60 + 38.88 - 60 = \mathbf{38.88°}$$

12 اختبـر نفسك

مجاب عنها



فى الشـكل المقابل، إذا كان معامل انكسار مادة المنشور 1.5،

احسب زاوية انحراف الشعاع الضوئى.

....

....

....

....

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

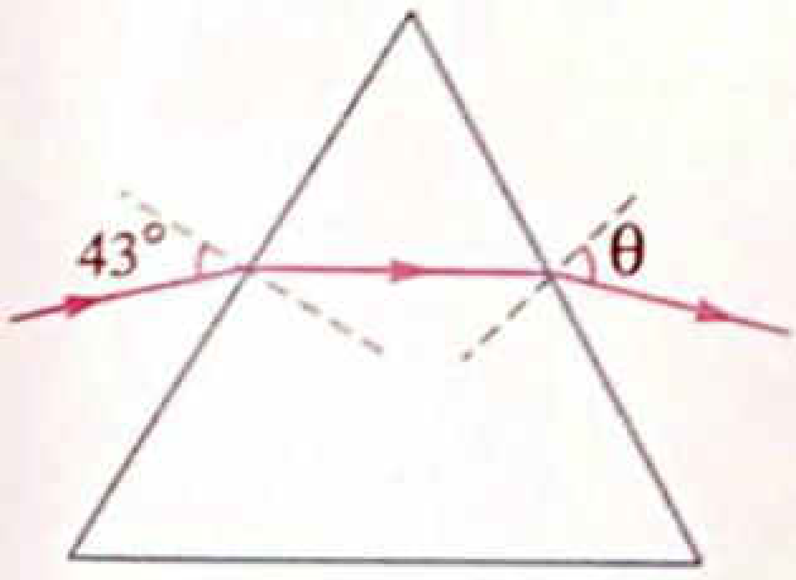
قيم نفسك إلكترونيًا

١ ✳ سقط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور ثلاثى بزاوية سقوط 45° وخرج من الوجه المقابل بزاوية 52°، فإذا كان معامل انكسار مادة المنشور 1.5 ، فإن زاوية رأسه تساوى ....

(أ) 28.13° (ب) 30.18° (ج) 31.69° (د) 59.82°

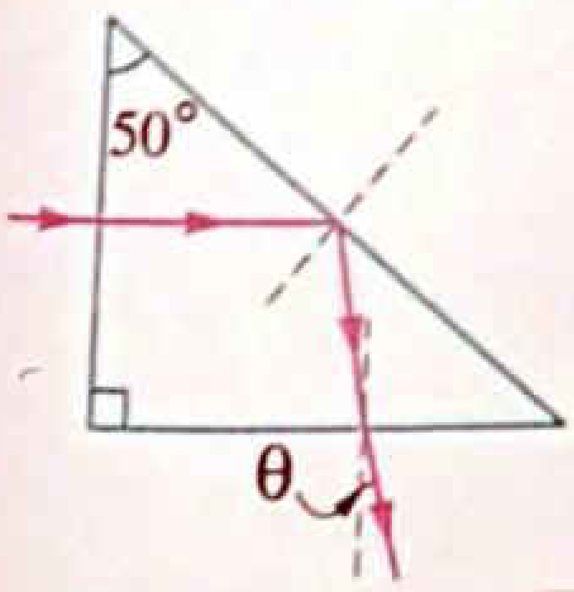
٢ ✳ سقط شعاع ضوئى بزاوية 60° على أحد أوجه منشور ثلاثى متساوى الأضلاع معامل انكسار مادته $\sqrt{3}$، فإن زاوية خروج الشعاع وزاوية انحرافه هما على الترتيب ....

(أ) 30° ، 30° (ب) 30° ، 60° (ج) 60° ، 60° (د) 60° ، 30°



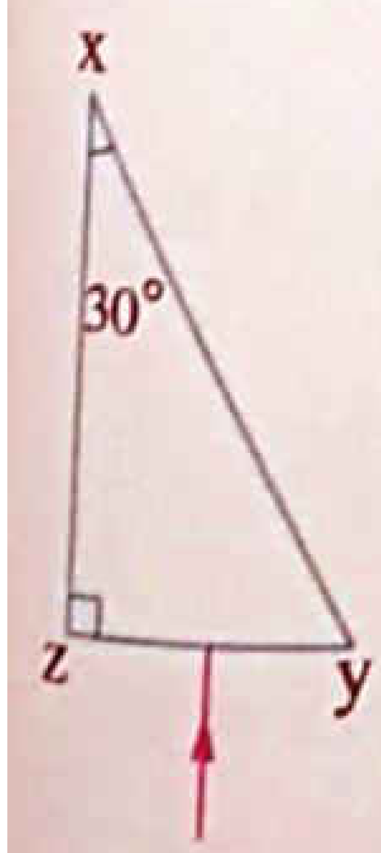
٣ الشكل المقابل يوضح مسار شعاع ضوئى خلال منشور زجاجى متساوى الأضلاع معامل انكسار مادته 1.5، فتكون قيمة الزاوية θ هى ....

(أ) 47.2° (ب) 43° (ج) 54.7° (د) 27°



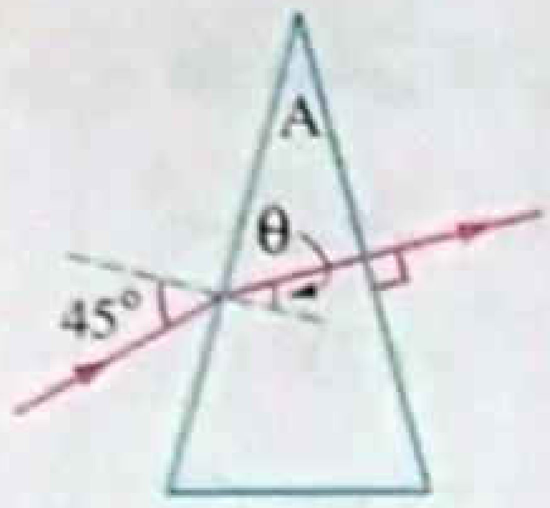
٤ فى الشكل المقابل إذا كان معامل انكسار مادة المنشور 1.5، فإن قيمة الزاوية (θ) هى تقريبًا ....

(أ) 20° (ب) 18° (ج) 15° (د) 10°



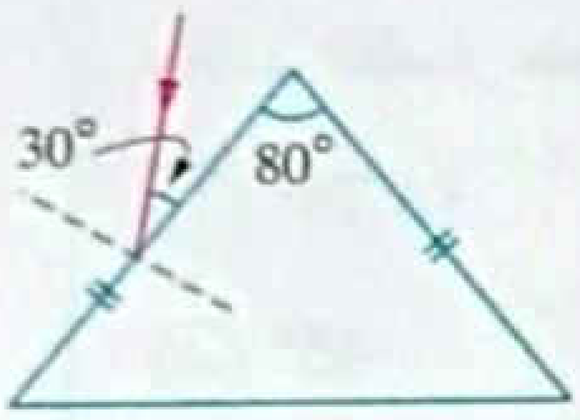
٥ فى الشكل المقابل يسقط شعاع عموديًا على الوجه yz لمنشور ثلاثى، فإذا كانت الزاوية الحرجة لمادة المنشور 42°، فأى العبارات التالية تكون صحيحة ؟

(أ) يمر الشعاع خلال الوجه yz دون انحراف.
(ب) زاوية سقوط الشعاع على الوجه xy تساوى 60°
(ج) يعانى الشعاع انعكاسًا كليًا عند الوجه xy
(د) جميعها صحيحة



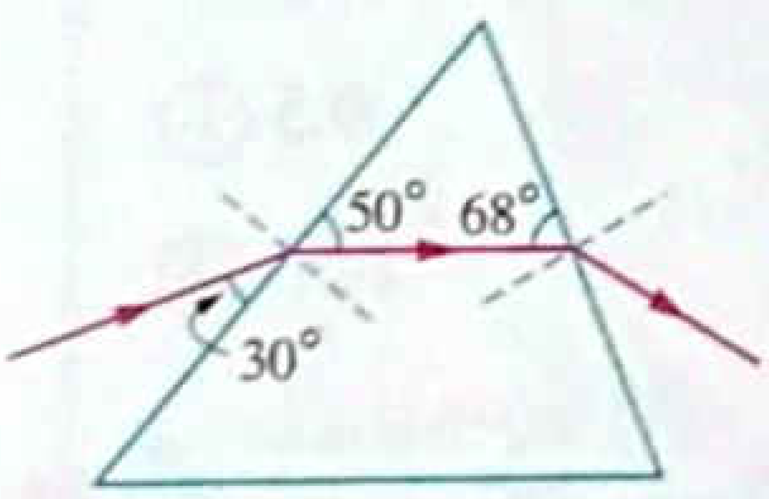
٦ فى الشكل المقابل تكون زاوية رأس المنشور (A) ....

ⓐ أكبر من 45°
ⓑ أقل من 45°
ⓒ تساوى 45°
ⓓ لا يمكن تحديد الإجابة



٧ ✱ الشكل المقابل يوضح منشور ثلاثى متساوى الساقين معامل انكسار مادته 1.5 يسقط على أحد أوجهه شعاع ضوئى، فإن زاوية انحراف الشعاع الضوئى تساوى ....

ⓐ 14.74°　　ⓑ 22.44°
ⓒ 32.44°　　ⓓ 50.2°



٨ ✱ الشكل المقابل يوضح مسار شعاع ضوئى يسقط على منشور ثلاثى، فإن زاوية الانحراف تساوى ....

ⓐ 22°　　ⓑ 28.38°
ⓒ 30°　　ⓓ 30.38°

٩ سقط شعاع ضوئى عموديًا على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه 30°، فإذا كان معامل انكسار مادة المنشور $\sqrt{2}$، فإن :

(١) زاوية خروج الشعاع من المنشور تساوى ....

ⓐ 15°　　ⓑ 30°
ⓒ 45°　　ⓓ 60°

(٢) زاوية انحراف الشعاع الضوئى تساوى ....

ⓐ 15°　　ⓑ 30°
ⓒ 45°　　ⓓ 60°

١٠ ✱ سقط شعاع ضوئى عمودى على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه 45° فخرج مماسًا للوجه المقابل، فإن معامل انكسار مادته يساوى ....

ⓐ 1.2　　ⓑ $\frac{\sqrt{2}}{2}$
ⓒ $\sqrt{2}$　　ⓓ $2\sqrt{2}$

١١ * منشور ثلاثى زاوية رأسه 70° ومعامل انكسار مادته 1.58، فإن الزاوية التى يجب أن يسقط بها شعاع ضوئى على أحد أوجهه بحيث يخرج الشعاع مماسًا للوجه الآخر للمنشور تساوى ....

(أ) 30.73°　　(ب) 39.27°

(جـ) 53.84°　　(د) 65.32°

١٢ * سقط شعاع ضوئى على أحد وجهى منشور ثلاثى زاوية رأسه 30° وخرج عموديًا من الوجه الآخر، فإذا كان معامل انكسار مادة المنشور $\sqrt{3}$، فإن زاوية سقوط الشعاع الضوئى تساوى ....

(أ) 16.78°　　(ب) 30°

(جـ) 45°　　(د) 60°

١٣ * منشور ثلاثى زاوية رأسه 30° سقط شعاع عمودى على أحد جانبيه فحدث له انحراف مقداره 20°، فإن معامل انكسار مادة المنشور يساوى ....

(أ) 0.5　　(ب) 0.65

(جـ) 1.53　　(د) 1.66

١٤ * منشور ثلاثى زاوية رأسه 40°، سقط على أحد أوجهه شعاع ضوئى بزاوية سقوط قدرها 60° فخرج عموديًا على الوجه الآخر، فإن معامل انكسار مادة المنشور يساوى ....

(أ) 1.35　　(ب) 1.13

(جـ) 0.88　　(د) 0.74

١٥ * سقط شعاع ضوئى فى الهواء على أحد أوجه منشور ثلاثى زجاجى زاوية رأسه 72° فانكسر الشعاع بزاوية 30° وخرج مماسًا للوجه الآخر، فإن :

(١) الزاوية الحرجة بين الزجاج والهواء تساوى ....

(أ) 30°　　(ب) 42°

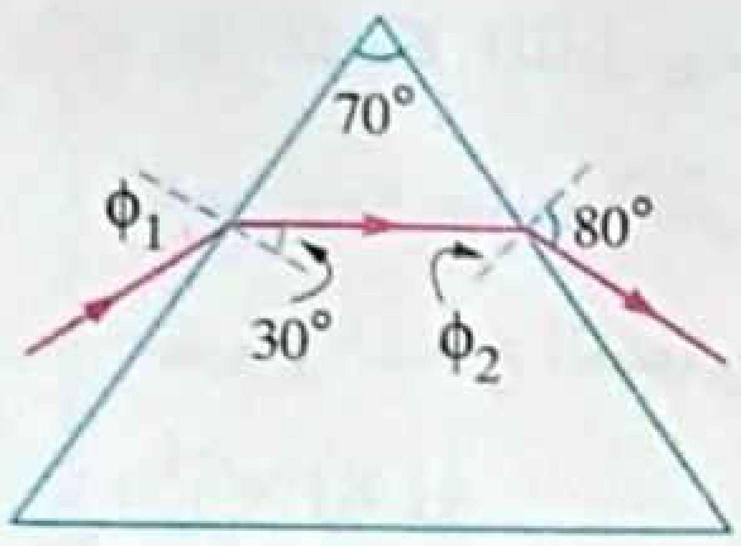
(جـ) 48°　　(د) 60°

(٢) معامل انكسار مادة المنشور يساوى ....

(أ) 1.05　　(ب) 1.15

(جـ) 1.49　　(د) 2

١٦ * في الشكل المقابل، تكون قيمة كل من :



(١) زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) هي ....

أ) 30°
ب) 40°
جـ) 70°
د) 100°

(٢) معامل انكسار مادة المنشور (n) هو ....

أ) 1.25
ب) 1.3
جـ) 1.53
د) 1.97

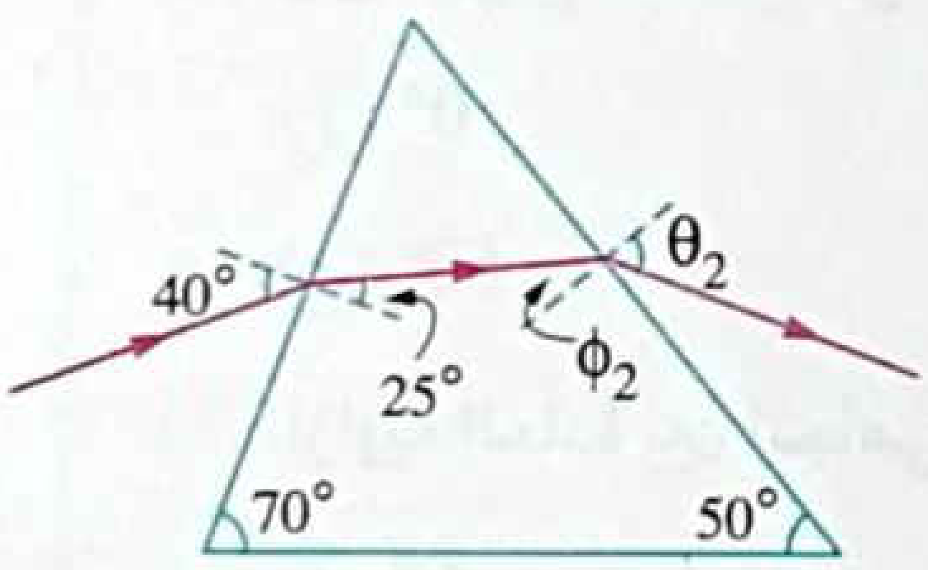
(٣) زاوية السقوط الأولى (ϕ_1) هي ....

أ) 79.57°
ب) 59.91°
جـ) 49.91°
د) 18.97°

(٤) زاوية انحراف الشعاع الضوئي (α) هي ....

أ) 40°
ب) 59.91°
جـ) 70°
د) 79.57°

١٧ * من الشكل المقابل، تكون قيمة كل من :



(١) زاوية رأس المنشور هي ....

أ) 50°
ب) 60°
جـ) 70°
د) 80°

(٢) زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) هي ....

أ) 25°
ب) 35°
جـ) 40°
د) 85°

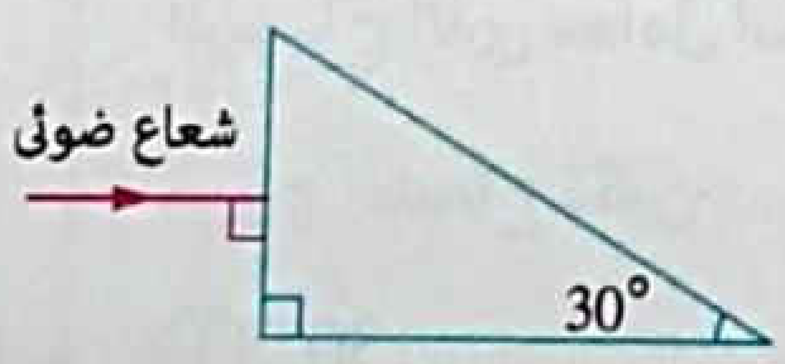
(٣) معامل انكسار مادة المنشور هو ....

أ) 1.44
ب) 1.52
جـ) 1.81
د) 2.05

(٤) زاوية الخروج (θ_2) هي ....

أ) 22.15°
ب) 35°
جـ) 50.51°
د) 60.67°

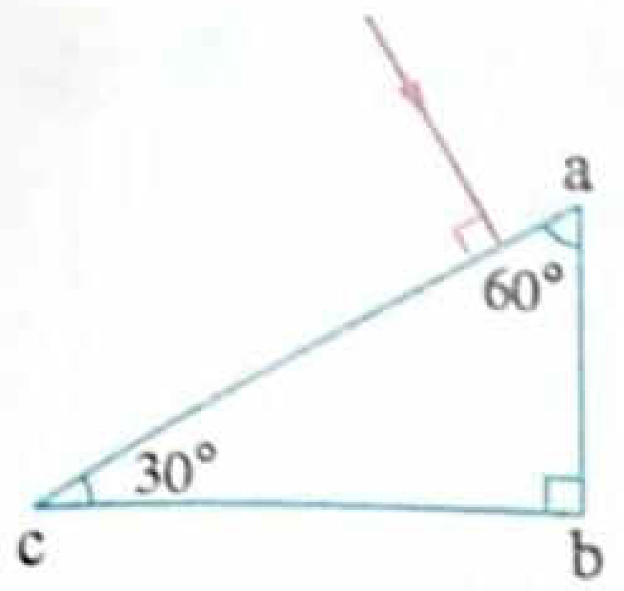
١٨ * في الشكل المقابل إذا علمت أن معامل انكسار مادة المنشور 1.5، تكون زاوية خروج الشعاع مساوية ....



أ) 19.47°
ب) 41.81°
جـ) 48.59°
د) 60°

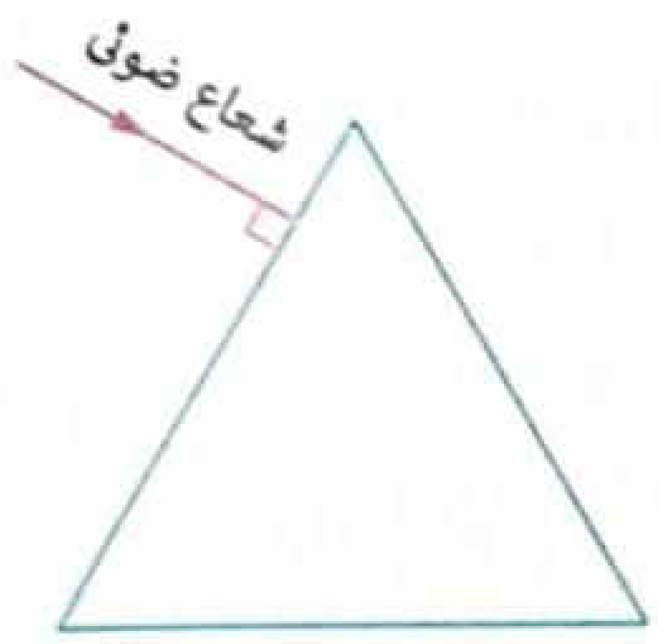
Scanned by TapScanner

(١٩) ✻ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط عموديًا على أحد أوجه منشور ثلاثى معامل انكسار مادته 1.5، فإن زاوية خروج الشعاع الضوئى من المنشور تساوى ....



(أ) 41.81°
(ب) 48.59°
(جـ) 60°
(د) 90°

(٢٠) ✻ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط عموديًا على أحد أوجه منشور ثلاثى متساوى الأضلاع من الزجاج معامل انكساره المطلق 1.5 ، فإن :



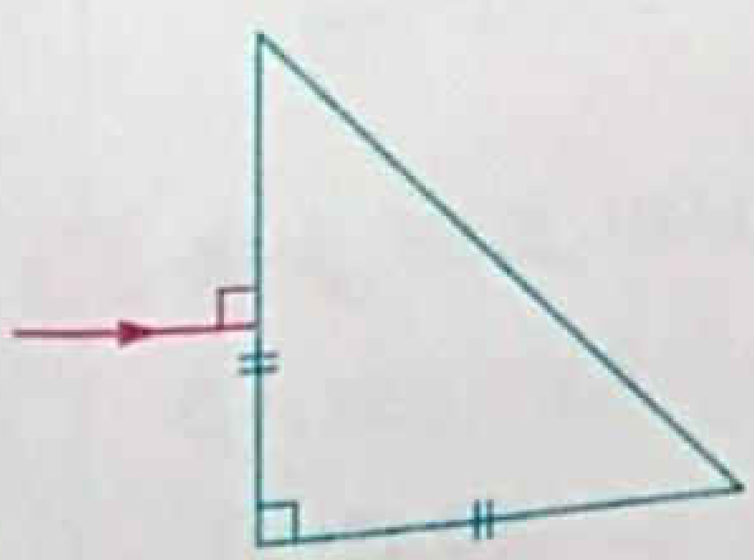
(١) زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) تساوى ....
(أ) 30°
(ب) 45°
(جـ) 60°
(د) 90°

(٢) زاوية خروج الشعاع هى ....
(أ) 0°
(ب) 30°
(جـ) 60°
(د) 90°

(٣) الزاوية الحادة بين اتجاهى الشعاعين الساقط والخارج مساوية ....
(أ) 0°
(ب) 41.81°
(جـ) 45°
(د) 60°

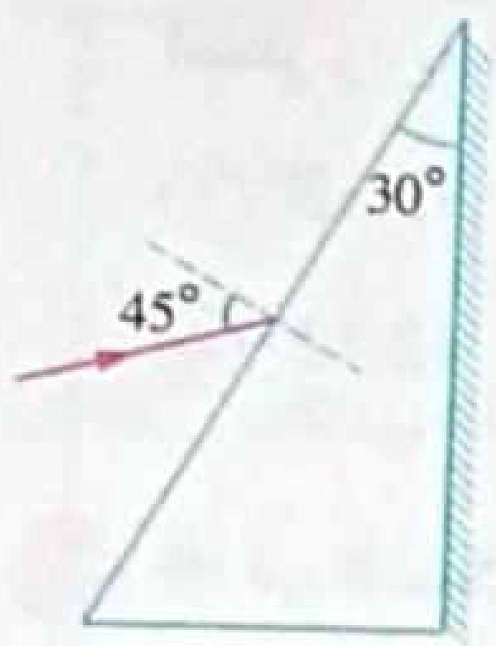
(٢١) ✻ سقط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه 35° فانحرف الشعاع عن مساره بزاوية 25° وخرج عموديًا من الوجه الآخر، فإن معامل انكسار مادة المنشور يساوى ....
(أ) 1.51
(ب) 1.36
(جـ) 1.28
(د) 1.24

(٢٢) ✻ سقط شعاع ضوئى من الهواء الذى معامل انكساره 1 إلى الزجاج الذى معامل انكساره $\sqrt{2}$ كما بالشكل المقابل، فإن زاوية خروج الشعاع تكون ....



(أ) 30°
(ب) 45°
(جـ) 60°
(د) 90°

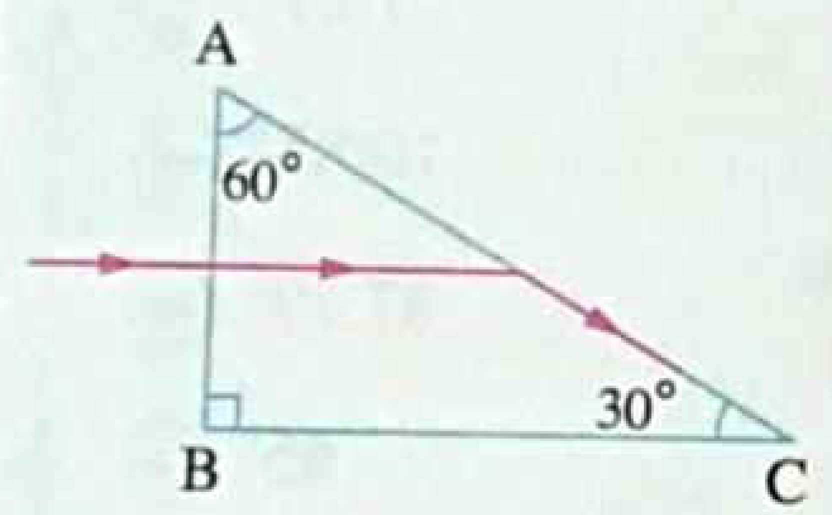
(٢٣) ✻ منشور ثلاثى زجاجى زاوية رأسه 30° أحد أوجهه مطلى بالفضة كما بالشكل، فإذا سقط شعاع ضوئى بزاوية 45° على الوجه المقابل للوجه المطلى فإنه ينكسر ثم ينعكس عن طبقة الفضة ليعود إلى نفس مساره، فيكون معامل انكسار مادة المنشور مساويًا ....



Ⓐ $\frac{\sqrt{2}}{2}$ Ⓑ $\sqrt{2}$

Ⓒ $\frac{\sqrt{6}}{3}$ Ⓓ $\frac{\sqrt{6}}{2}$

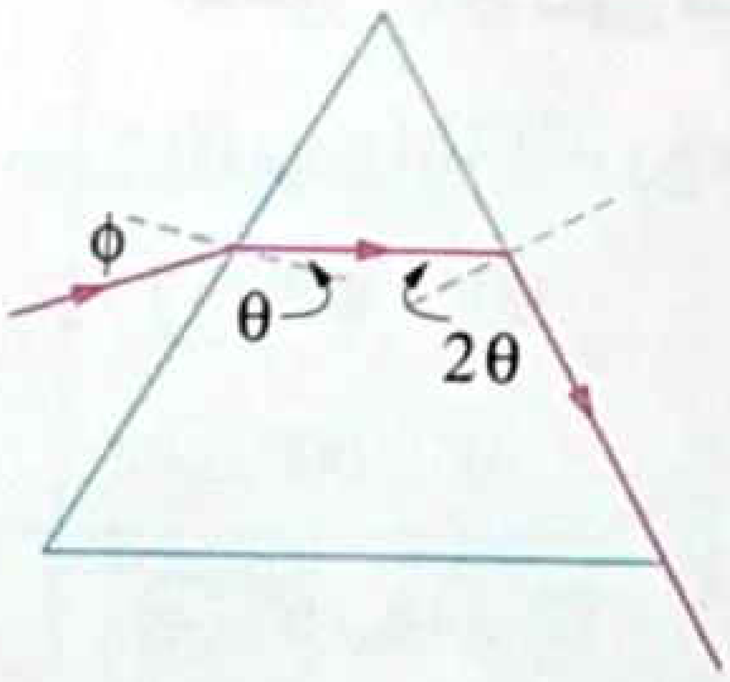
(٢٤) الشكل المقابل يوضح منشور معامل انكسار مادته 1.5 مغمور فى سائل معامل انكساره n، فإذا سقط شعاع ضوئى عمودى على الوجه AB وخرج مماساً للوجه AC، فإن قيمة n هى ....



Ⓐ $\frac{2\sqrt{3}}{3}$ Ⓑ $\frac{5}{3}$

Ⓒ $\frac{4}{3}$ Ⓓ $\frac{3\sqrt{3}}{4}$

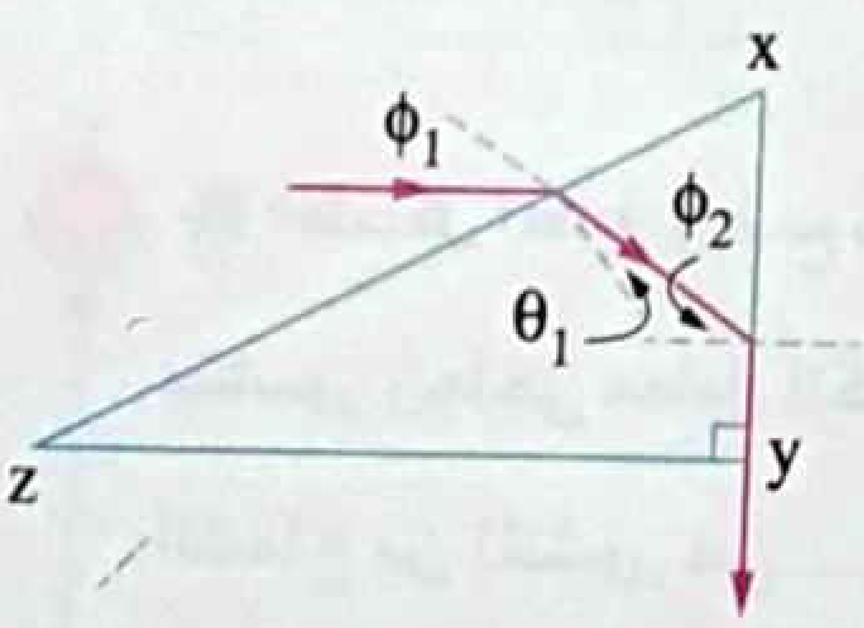
(٢٥) ✻ الشكل المقابل يوضح مسار شعاع ضوئى يسقط على أحد أوجه منشور ثلاثى متساوى الأضلاع، فتكون قيمة زاوية السقوط (ϕ) هى ....



Ⓐ 45.52° Ⓑ 36.24°

Ⓒ 32.25° Ⓓ 27.22°

(٢٦) ✻ الشكل المقابل يوضح مسار شعاع ضوئى يسقط على الوجه xz لمنشور ثلاثى قائم، فإذا كانت $\ell_{xy} = \frac{1}{2}\ell_{yz}$ ، $\theta_1 = \frac{1}{2}\phi_2$ ، فإن :



(١) معامل انكسار مادة المنشور يساوى ....

Ⓐ 1.11 Ⓑ 1.35

Ⓒ 1.49 Ⓓ 1.51

(٢) زاوية الانحراف تساوى ....

Ⓐ 32.51° Ⓑ 59.08°

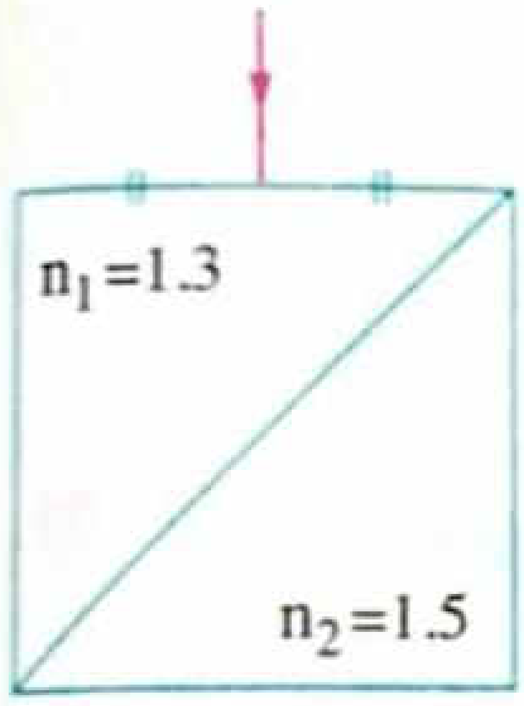
Ⓒ 63.43° Ⓓ 90°

٢٧ * سقط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه $60°$ ومعامل انكسار مادته $\sqrt{3}$، فتكون أصغر زاوية سقوط للشعاع الضوئى بحيث ينفذ من الوجه الآخر هى ....

Ⓐ $32.32°$ Ⓑ $37.37°$

Ⓒ $42.42°$ Ⓓ $46.46°$

٢٨ * فى الشكل المقابل شعاع ضوئى يسقط من الهواء على مكعب يتكون من نوعين مختلفين من الزجاج، فتكون زاوية خروجه هى ....



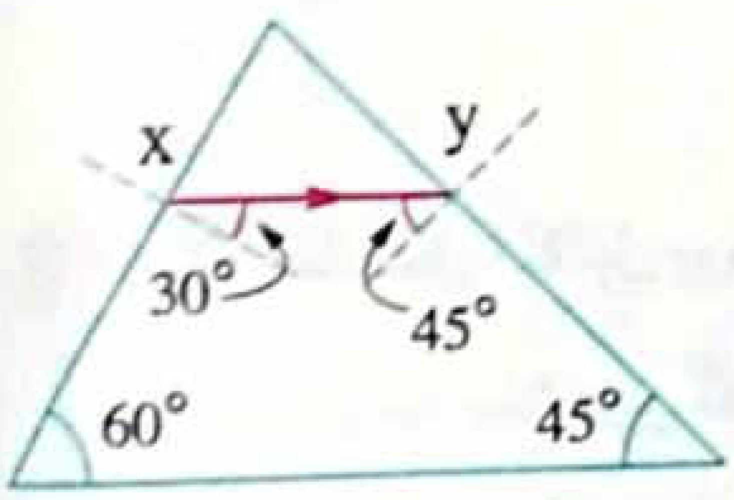
(أ) $7.21°$

(ب) $10.85°$

(جـ) $37.79°$

(د) $45°$

٢٩ * فى الشكل المقابل إذا كانت الزاوية الحرجة لمادة المنشور $42°$، تكون قيمة كل من زاوية السقوط الأولى وزاوية الخروج من المنشور هما على الترتيب ....



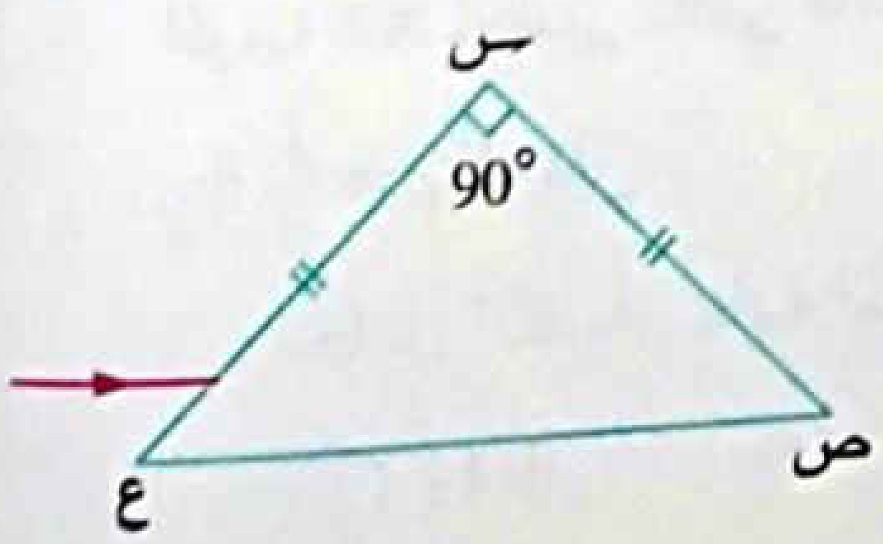
(أ) $60°$ ، $90°$

(ب) $60°$ ، $0°$

(جـ) $48.16°$ ، $0°$

(د) $48.16°$ ، $90°$

٣٠ * الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط موازيًا لقاعدة منشور زجاجى معامل انكسار مادته 1.5، فتكون زاوية خروج الشعاع من المنشور هى ....



(أ) $28.13°$

(ب) $45°$

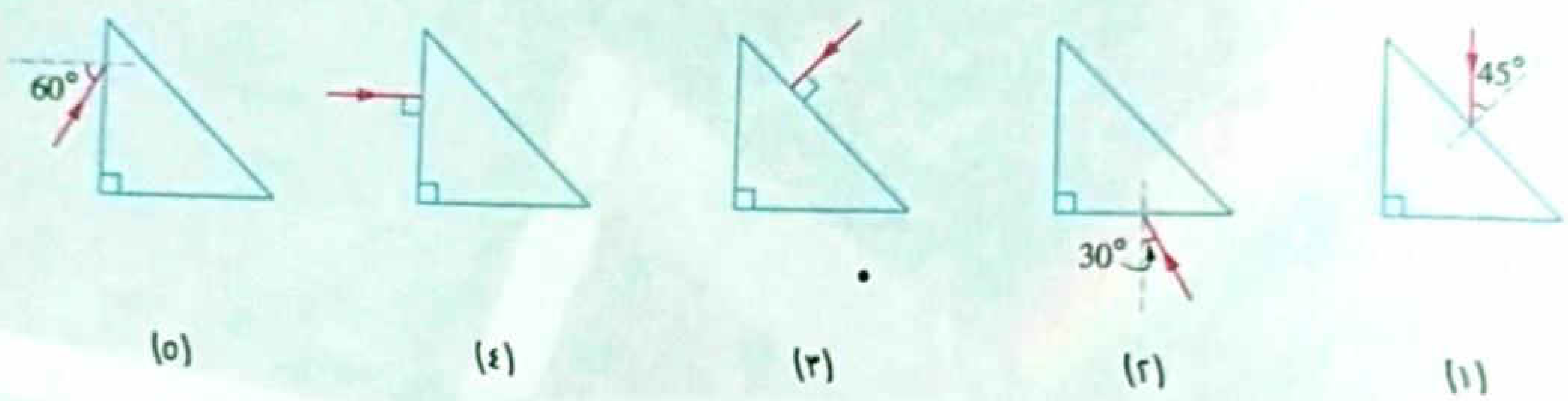
(جـ) $60°$

(د) $73.13°$

ثانيا أسئلـــة المقـــال

(١) اذكر العوامل التى تتوقف عليها زاوية انحراف الشعاع الضوئى فى المنشور الثلاثى.

(٢) الأشكال التالية تمثل خمس طرق يمكن أن يسقط بها شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور ثلاثى زجاجى متساوى الساقين معامل انكسار مادته 1.5



أى هذه الأشكال يحدث فيه :

(١) انحراف للشعاع بزاوية 90°

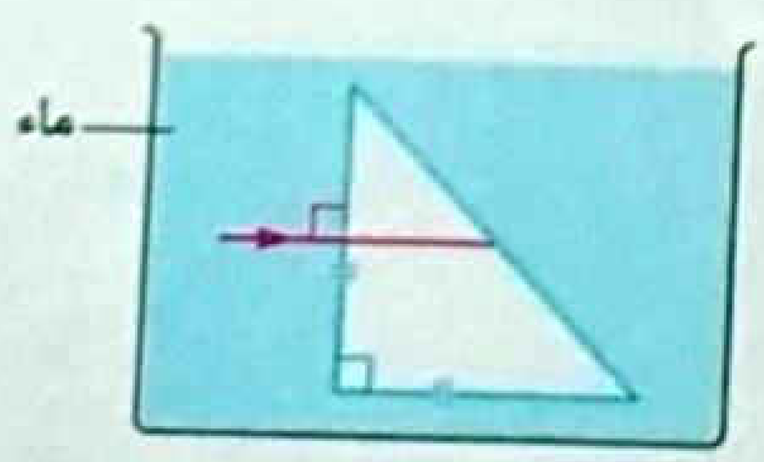
(٢) خروج الشعاع من نفس الوجه الذى دخل منه.

(٣) انعكاس الشعاع كليًا مرتين داخل المنشور.

(٤) خروج الشعاع بزاوية 30°

«موضحًا إجابتك بالرسم»

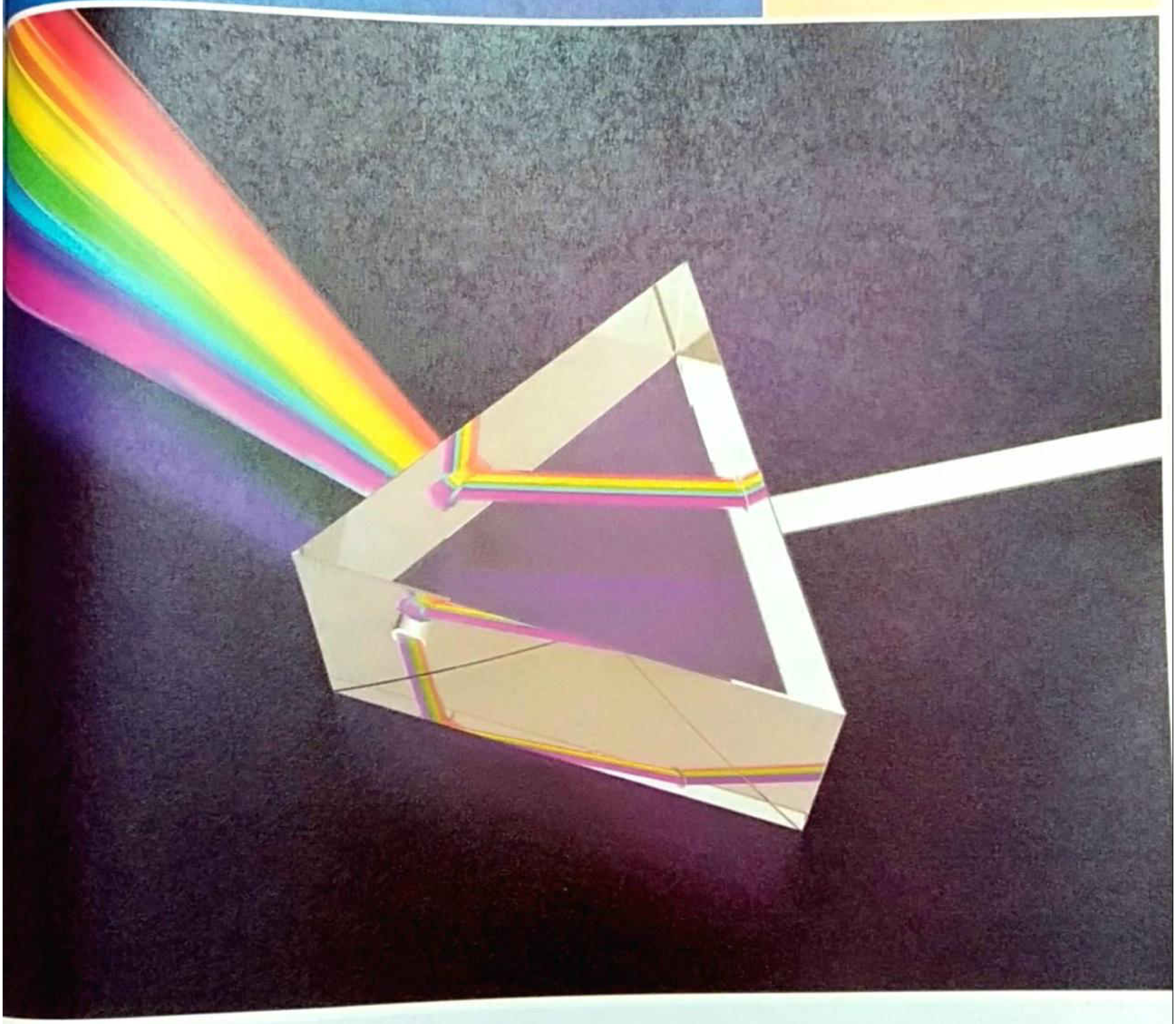
(٣) فى الشكل المقابل، تتبع مسار الشعاع الضوئى الساقط حتى خروجه من المنشور علمًا بأن الزاوية الحرجة لمادة المنشور وهو فى الهواء 42° وأن معامل الانكسار المطلق للماء 1.33



الفصل 2

الدرس الخامس

• المنشور الثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف
• المنشور الرقيق

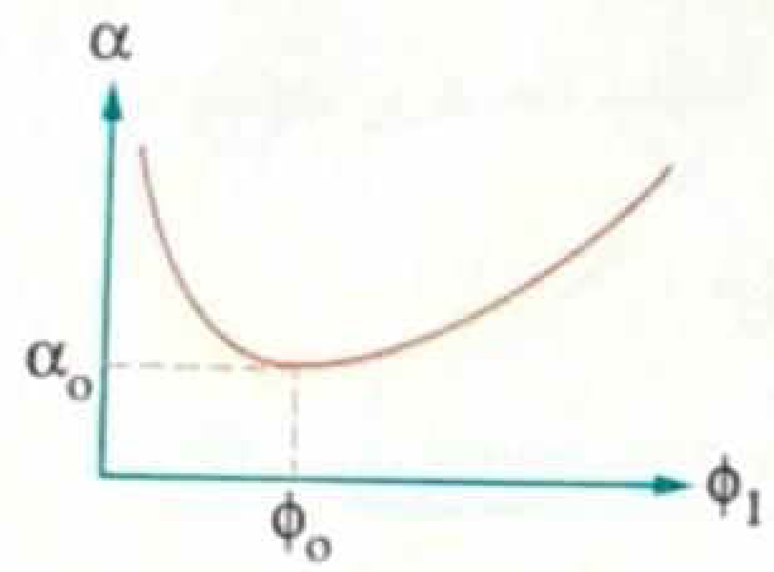


فى هذا الدرس سوف نتعرف :

- وضع النهاية الصغرى للانحراف
- تفريق الضوء بواسطة المنشور الثلاثى
- المنشـــور الرقيـــق
- بعض المفاهيم المرتبطة بالمنشور الرقيق

المنشور الثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف

* عند رسم علاقة بيانية بين زاوية الانحراف (α) وزاوية السقوط الأولى للشعاع الضوئى (ϕ_1) (كما بالشكل)، نجد أن :



- فى البداية تكون قيمة زاوية الانحراف (α) كبيرة وتقل بزيادة زاوية السقوط الأولى (ϕ_1) حتى تصل قيمة زاوية الانحراف لأقل قيمة لها عند زاوية سقوط معينة (ϕ_o) ويطلق على زاوية الانحراف فى هذه الحالة زاوية النهاية الصغرى للانحراف (α_o).
- بعد وضع النهاية الصغرى للانحراف تزداد زاوية الانحراف بزيادة زاوية السقوط الأولى.

مما سبق يمكن استنتاج أن :

وضع النهاية الصغرى للانحراف هو الوضع الذى تكون فيه زاوية الانحراف لها أقل قيمة.

★ عند وضع النهاية الصغرى للانحراف نجد أن :

- زاوية السقوط الأولى (ϕ_1) = زاوية الخروج (θ_2) = ϕ_o
- زاوية الانكسار (θ_1) = زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) = θ_o

★ العلاقة بين زاوية الانكسار (θ_1) وزاوية السقوط الثانية (ϕ_2) :

ترتبط زاوية الانكسار مع زاوية السقوط الثانية بالعلاقة :

$$A = \theta_1 + \phi_2$$

$$\therefore \phi_2 = A - \theta_1$$

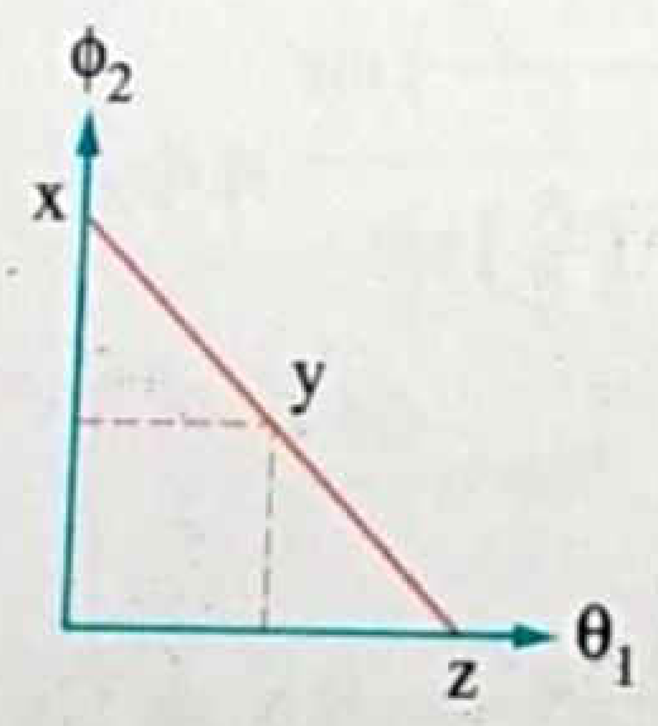
ونظرًا لثبوت قيمة زاوية رأس المنشور (A) للمنشور الواحد،

فإنه بزيادة قيمة θ_1 تقل قيمة ϕ_2

ويمكن تمثيل العلاقة بينهما بيانيًا كما بالشكل البيانى المقابل،

بحيث تمثل :

- النقطتان (x) ، (z) قيمة زاوية رأس المنشور.
- النقطة (y) وضع النهاية الصغرى للانحراف والذى عنده يكون ($\theta_1 = \phi_2$).



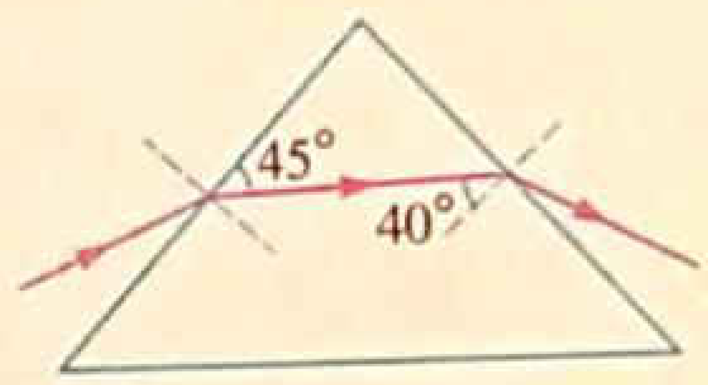
13 اختبر نفسك

مجاب عنها

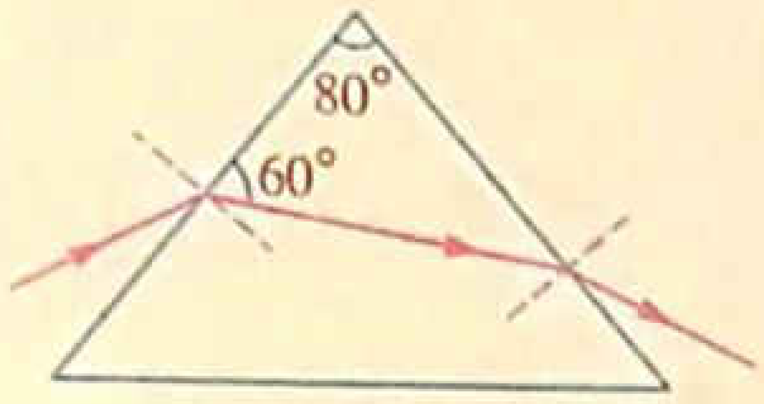
اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

فى أى حالة من الحالات الآتية يكون المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف ؟

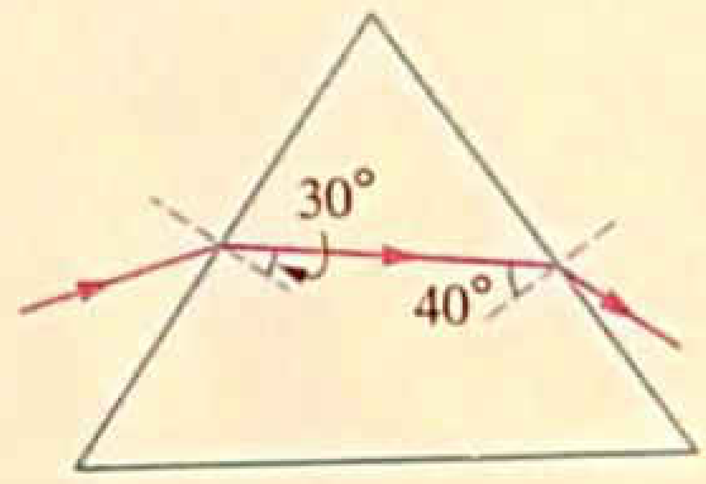
(أ)



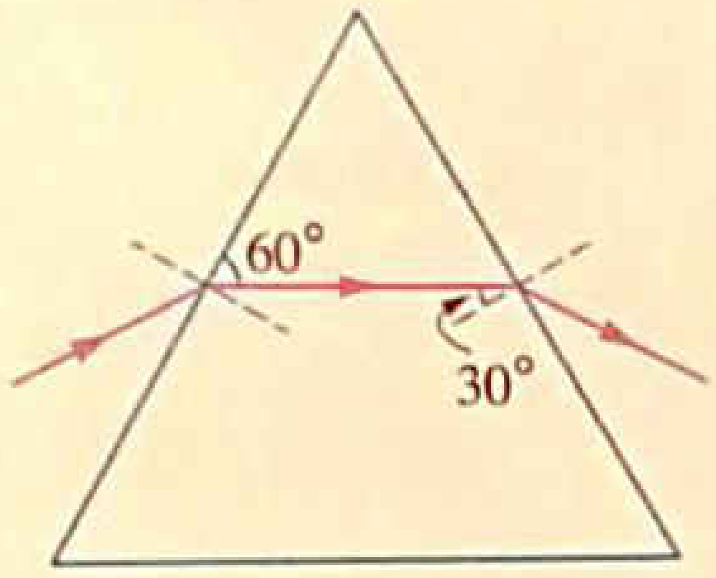
(ب)



(ج)



(د)



معامل انكسار مادة المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف

عندما يكون المنشور فى الهواء وفى وضع النهاية الصغرى للانحراف، فإن :

$$n = \frac{\sin \phi_o}{\sin \theta_o}$$

ولحساب

ϕ_o

$$\because \phi_1 = \theta_2 = \phi_o$$

$$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$$

$$\therefore \alpha_o = 2\,\phi_o - A$$

$$\therefore \phi_o = \frac{\alpha_o + A}{2}$$

θ_o

$$\because \theta_1 = \phi_2 = \theta_o$$

$$A = \theta_1 + \phi_2$$

$$\therefore A = 2\,\theta_o$$

$$\therefore \theta_o = \frac{A}{2}$$

$$\therefore \quad n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

* من العلاقة السابقة نجد أن :

∵ زاوية رأس المنشور ثابتة للمنشور الواحد.

∴ اختلاف معامل انكسار مادة المنشور لكل لون يتبعه اختلاف فى قيمة زاوية النهاية الصغرى للانحراف.

أى أن : عند زيادة n تزداد α_o والعكس صحيح.

∵ معامل انكسار مادة المنشور (n) يتوقف على الطول الموجى للضوء الذى يمر خلاله حيث $(n \propto \frac{1}{\lambda})$.

∴ α_o تتوقف على الطول الموجى للضوء الذى يمر خلال المنشور.

العوامل التى تتوقف عليها زاوية النهاية الصغرى للانحراف فى منشور ثلاثى

1. زاوية رأس المنشور (A).
2. معامل انكسار مادة المنشور للضوء المستخدم (n).
3. الطول الموجى للضوء المستخدم (λ).

مثال ١

منشور ثلاثى معامل انكسار مادته $\sqrt{2}$ وزاوية رأسه $60°$، **احسب :**

(١) زاوية النهاية الصغرى للانحراف فيه.

(٢) زاوية السقوط وزاوية الخروج عند وضع النهاية الصغرى للانحراف.

الحل

$A = 60°$, $n = \sqrt{2}$

(١)

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)} \quad , \quad \sqrt{2} = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + 60}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)}$$

$$\frac{\alpha_o + 60}{2} = 45° \quad , \quad \alpha_o = 30°$$

(٢)

$$\phi_1 = \theta_2 = \frac{\alpha_o + A}{2} = \frac{30 + 60}{2} = 45°$$

مثال ٢

منشور ثلاثى زاوية رأسه $60°$ فى وضع النهاية الصغرى للانحراف، فكانت زاوية السقوط الأولى ضعف زاوية الانكسار، **احسب** قيمة زاوية النهاية الصغرى للانحراف.

الحل

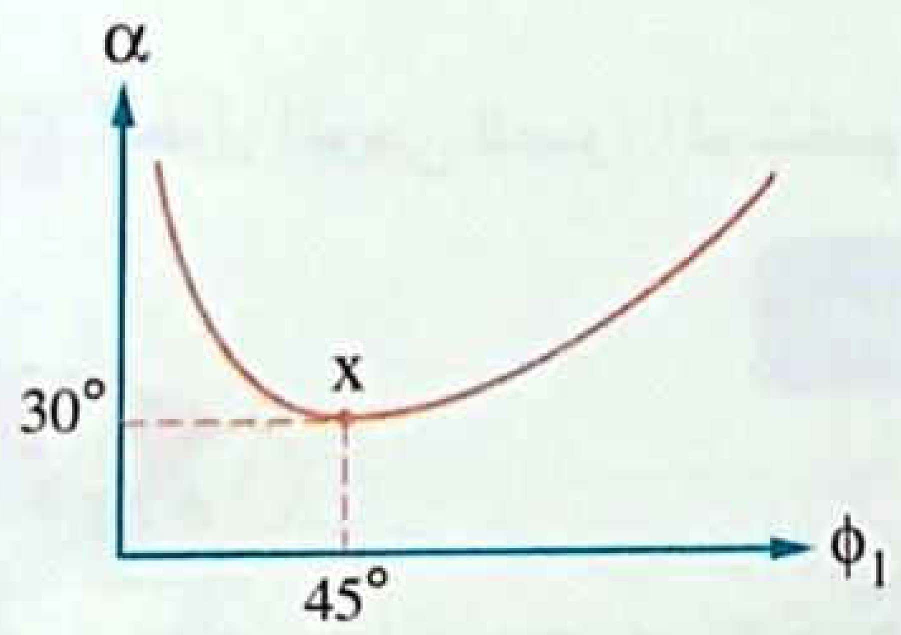
$A = 60°$ $\phi_1 = 2\,\theta_1$

$$\theta_1 = \frac{A}{2} = \frac{60}{2} = 30° \quad , \quad \phi_1 = 2\,\theta_1 = 2 \times 30 = 60°$$

$$\alpha_o = 2\,\phi_1 - A = (2 \times 60) - 60 = \mathbf{60°}$$

مثال ٣

الشكل المقابل يعبر عن العلاقة البيانية بين زاوية السقوط الأولى (ϕ_1) وزاوية الانحراف (α) فى منشور ثلاثى، **احسب :**



(١) زاوية رأس المنشور.

(٢) معامل انكسار مادة المنشور.

(٣) زاوية خروج الشعاع عند النقطة x

الحل

(١) النقطة x تمثل المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف :

$$\alpha_o = 2\,\phi_o - A \quad , \quad 30 = (2 \times 45) - A$$

$$\therefore A = \mathbf{60°}$$

(٢)

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)} = \frac{\sin\left(\frac{30+60}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)} = \sqrt{2}$$

حل آخر:

$$\theta_o = \frac{A}{2} = \frac{60}{2} = 30° \quad , \quad n = \frac{\sin\phi_o}{\sin\theta_o} = \frac{\sin 45}{\sin 30} = \sqrt{2}$$

(٣)

$$\theta_2 = \phi_1 = \mathbf{45°}$$

مثال ٤

منشــور ثلاثى يكون فى وضع النهاية الصغرى للانحراف عندما يسـقط على أحد أوجهه شــعاع ضوئى بزاوية سقوط $50°$، فإذا كانت زاوية رأس المنشور $1.5\ \alpha_o$، **احسب** معامل انكسار مادة المنشور.

الحـــل

$\phi_o = 50°$ | $A = 1.5\ \alpha_o$

$$\alpha_o = 2\ \phi_o - A$$

$$\alpha_o = (2 \times 50) - 1.5\ \alpha_o$$

$$\therefore \alpha_o = 40°$$

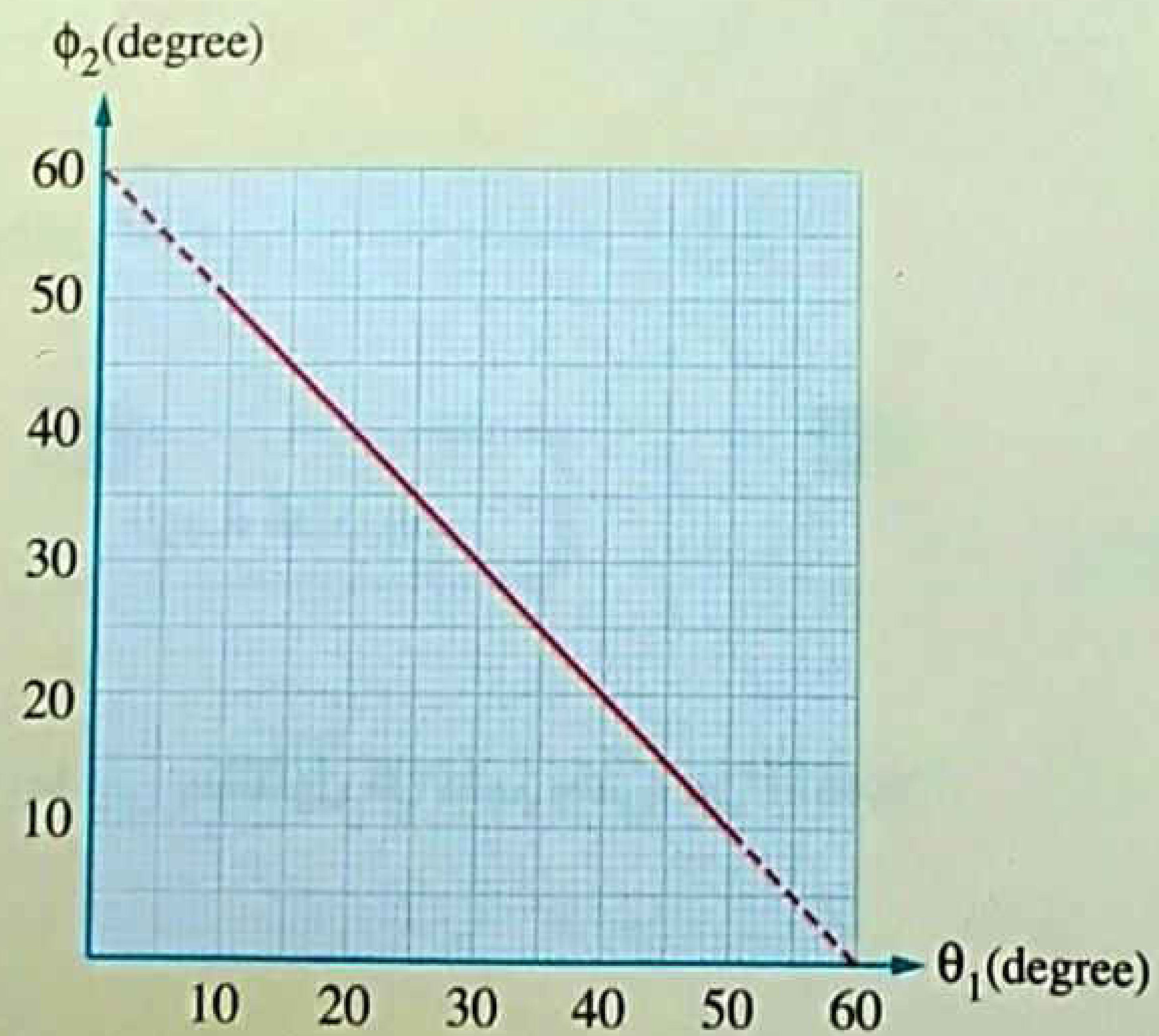
$$A = 1.5\ \alpha_o = 1.5 \times 40 = 60°$$

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)} = \frac{\sin\left(\frac{40 + 60}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)} = \mathbf{1.53}$$

14 اختبــر نفسك

مجاب عنها

الشكل البيانى المقابل يعبر عن العلاقة بين زاوية السـقوط الثانيـة (ϕ_2) وزاوية الانكسـار (θ_1) فى منشـور ثلاثـى معامل انكسـار مادته 1.5، **احسب** زاوية النهاية الصغرى للانحراف.



....

....

....

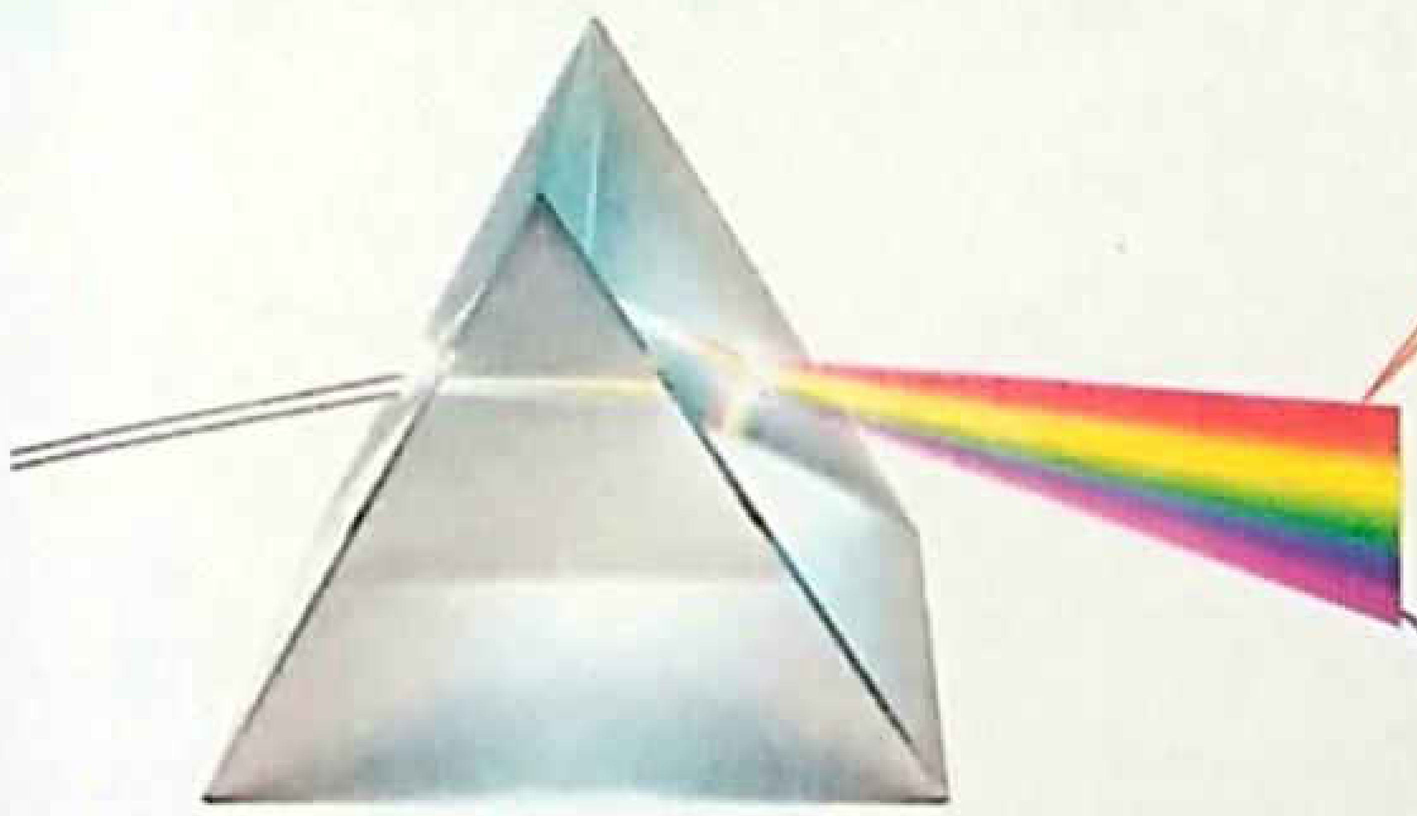
....

....

تفريق الضوء بواسطة المنشور الثلاثى

* يتكون الضوء الأبيض من ألوان الطيف السبعة، لكل لون طول موجى (λ) فيكون لكل لون زاوية انحراف (α)، لذلك إذا سقطت حزمة من الضوء الأبيض على منشور ثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف فإنه يخرج من المنشور متفرقًا إلى ألوان الطيف السبعة، وهى بالترتيب (من جهة رأس المنشور إلى قاعدته) :

الأحمر ← البرتقالى ← الأصفر ← الأخضر ← الأزرق ← النيلى ← البنفسجى



الضوء الأحمر أقل الألوان انحرافًا لأنه أكبرها فى الطول الموجى، وحيث إن ($n \propto \frac{1}{\lambda}$) فإن معامل انكسار المنشور للضوء الأحمر يكون له أقل قيمة وبالتالى يكون أقلها انحرافًا.

الضوء البنفسجى أكثر الألوان انحرافًا لأنه أقلها فى الطول الموجى، فيكون معامل انكسار المنشور للضوء البنفسجى أكبر قيمة وبالتالى أكثرها انحرافًا.

المنشور الرقيق

* عبارة عن منشور ثلاثى مصنوع من مادة شفافة للضوء (مثل الزجاج) زاوية رأسه صغيرة لا تتجاوز عدة درجات ويكون دائمًا فى وضع النهاية الصغرى للانحراف.



* بعض المفاهيم المرتبطة بالمنشور الرقيق :

أولًا: زاوية الانحراف

ثانيًا: الانفراج الزاوى

ثالثًا: قوة التفريق اللونى

، وفيما يلى سنتناول كل منهم بشىء من التفصيل.

أولاً زاوية الانحراف

* استنتاج زاوية الانحراف فى المنشور الرقيق :

يعتبر المنشور الرقيق فى وضع النهاية الصغرى للانحراف دائمًا.

∴ معامل انكسار مادة المنشور يتعين من العلاقة :

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

∵ $\frac{\alpha_o + A}{2}$ ، $\frac{A}{2}$ زوايا صغيرة، فيكون جيب الزاوية يساوى تقريبًا قيمة الزاوية بالتقدير الدائرى.

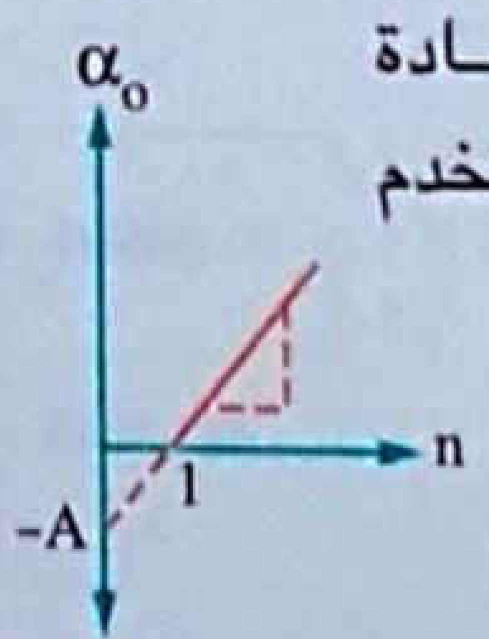
$$\therefore n = \frac{\alpha_o + A}{A}$$

$$\therefore \alpha_o + A = An$$

$$\therefore \boxed{\alpha_o = A(n-1)}$$

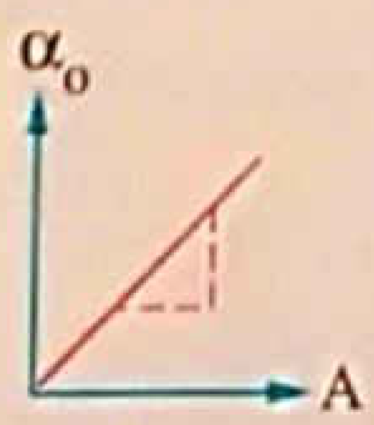
* العوامل التى تتوقف عليها زاوية الانحراف فى المنشور الرقيق :

١ معامل انكسار مادة المنشور للضوء المستخدم «علاقة طردية».



$$slope = \frac{\Delta\alpha_o}{\Delta n} = A$$

٢ زاوية الرأس لعدة مناشير رقيقة «علاقة طردية».



$$slope = \frac{\Delta\alpha_o}{\Delta A} = n - 1$$

$$\alpha_o = A(n-1)$$

ملاحظة

* لا تعتمد زاوية الانحراف فى المنشور الرقيق على زاوية السقوط الأولى والتى لا تتعدى 10°

مثال ١

منشور رقيق زاوية رأسه $7°$ ومعامل انكسار مادته 1.5، **احسب** زاوية انحراف الضوء فيه.

الحل

$A = 7°$ | $n = 1.5$

$\alpha_o = A(n-1)$

$= 7 \times (1.5 - 1) = \mathbf{3.5°}$

مثال ٢

منشور رقيق زاوية رأسه A ومعامل انكساره المطلق n سقط شعاع ضوئى عليه فانحرف بزاوية $4°$، فإذا غُمر المنشور فى سائل معامل انكساره المطلق 1.2 كانت زاوية الانحراف $2°$، **احسب :**

(١) معامل الانكسار المطلق لمادة المنشور.

(٢) زاوية رأس المنشور.

الحل

$(\alpha_o)_1 = 4°$ | $n_{(\text{سائل})} = 1.2$ | $(\alpha_o)_2 = 2°$

(١) **وسيلة مساعدة**

عند وضع منشور معامل انكساره n_1 فى سائل معامل انكساره n_2 تكون :

$$\alpha_o = A\left(\frac{n_1}{n_2} - 1\right)$$

قبل غمر المنشور فى السائل :

$(\alpha_o)_1 = A(n-1)$

$4 = A(n-1)$ ①

بعد غمر المنشور فى السائل :

$(\alpha_o)_2 = A\left(\frac{n}{n_{(\text{سائل})}} - 1\right)$

$2 = A\left(\frac{n}{1.2} - 1\right)$ ②

بقسمة المعادلة (1) على المعادلة (2) :

$$\frac{4}{2} = \frac{A(n-1)}{A\left(\frac{n}{1.2}-1\right)}$$

$$2\left(\frac{n}{1.2}-1\right) = n-1$$

$$\frac{2n}{1.2} - 2 = n-1$$

$$\therefore n = \mathbf{1.5}$$

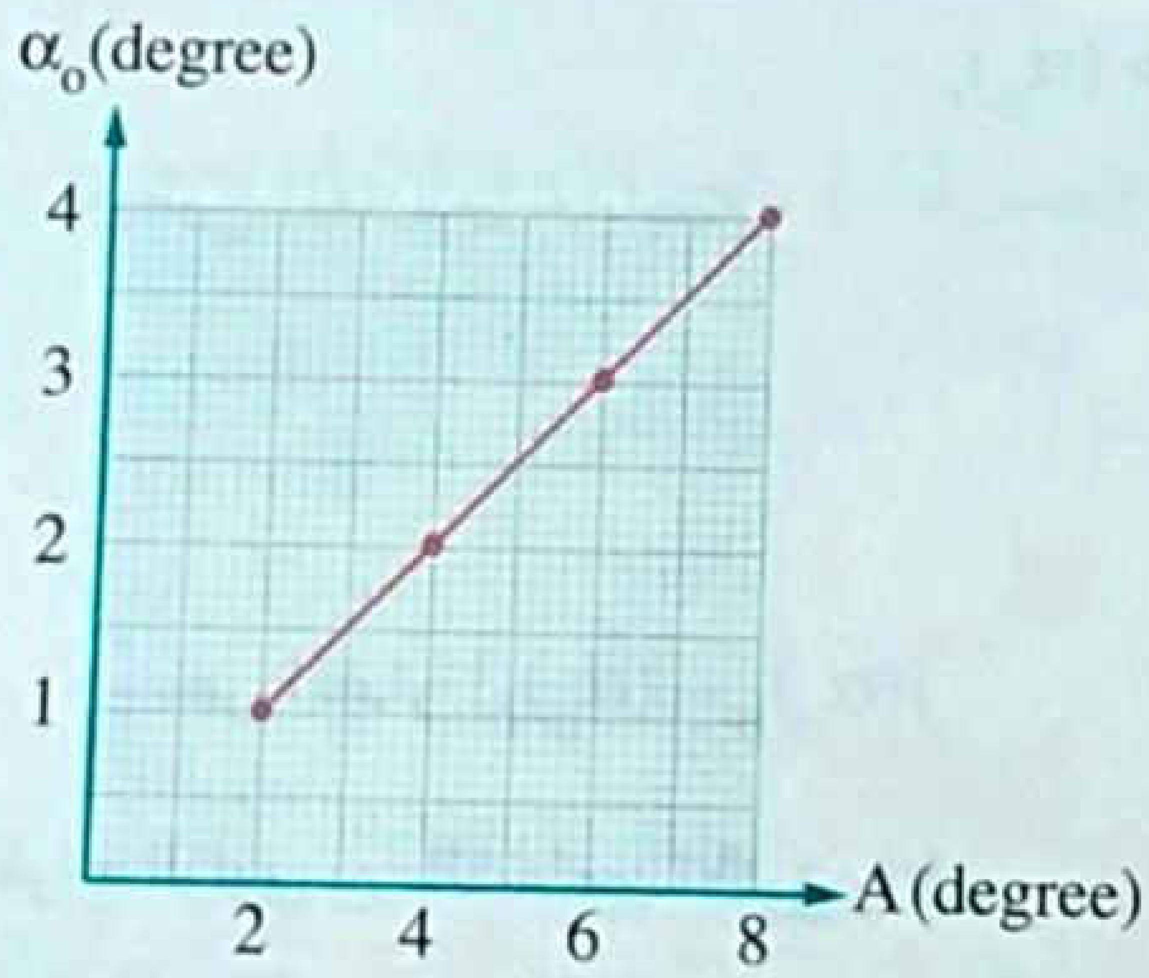
(٢) بالتعويض بقيمة n فى المعادلة (1) :

$$4 = A(1.5-1)$$

$$\therefore A = \mathbf{8°}$$

مثال ٣

الشكل البيانى المقابل يعبر عن العلاقة بين زاوية انحراف شعاع ضوئى فى عدة مناشير رقيقة مصنوعة من نفس نوع الزجاج وزاوية رأس كل من هذه المناشير، **احسب** قيمة معامل انكسار الزجاج المصنوع منه هذه المناشير.



الحل

$$slope = \frac{\Delta\alpha_o}{\Delta A} = \frac{4-2}{8-4} = 0.5$$

$$slope = n - 1 = 0.5$$

$$\therefore n = \mathbf{1.5}$$

15 اختبر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

عند سقوط شعاع ليزر على منشور رقيق بعدة زوايا سقوط (ϕ_1)، أى الحالات التالية تمثل الحالة التى يكون فيها أكبر زاوية انحراف ؟

(أ) $\phi_1 = 4°$

(ب) $\phi_1 = 5°$

(ج) $\phi_1 = 6°$

(د) جميعهم لهم نفس زاوية الانحراف

ثانيًا 〉 الانفراج الزاوى

* استنتاج الانفراج الزاوى فى المنشور الرقيق :

∵ المنشور الرقيق دائمًا فى وضع النهاية الصغرى للانحراف،

وزاوية انحراف الشعاع فى المنشور الرقيق تتوقف على معامل انكسار مادة المنشور للضوء الساقط،

ومعامل انكسار مادة المنشور للضوء الساقط يتغير بتغير الطول الموجى للضوء.

∴ تتغيّر زاوية انحراف الشعاع الضوئى بتغير طوله الموجى وبذلك فإن المنشور الرقيق يفرق شعاع الضوء الأبيض إلى ألوان الطيف المرئى، وتتعين :

– زاوية انحراف الضوء الأحمر من العلاقة : $(\alpha_o)_r = A\,(n_r - 1)$

– زاوية انحراف الضوء الأزرق من العلاقة : $(\alpha_o)_b = A\,(n_b - 1)$

حيث : (n_r) معامل انكسار مادة المنشور للضوء الأحمر،

(n_b) معامل انكسار مادة المنشور للضوء الأزرق.

$\because n_b > n_r$ $\qquad$ $\therefore (\alpha_o)_b > (\alpha_o)_r$

وبطرح المعادلتين السابقتين :

$$(\alpha_o)_b - (\alpha_o)_r = A\,(n_b - 1) - A\,(n_r - 1)$$

$$\therefore \boxed{(\alpha_o)_b - (\alpha_o)_r = A\,(n_b - n_r)}$$

، يُسمى المقدار $[(\alpha_o)_b - (\alpha_o)_r]$

بالانفراج الزاوى بين الشعاعين الأزرق والأحمر :

. الانفراج الزاوى بين الشعاعين الأزرق والأحمر :

هو الزاوية المحصورة بين امتدادى الشعاعين الأزرق والأحمر بعد خروجهما من المنشور.

أو

الفرق بين زاويتى انحراف الضوء الأزرق والضوء الأحمر فى المنشور.

★ العوامل التى يتوقف عليها الانفراج الزاوى :

1. زاوية رأس المنشور.
2. معامل انكسار مادة المنشور لكل من اللونين الأزرق والأحمر.

★ يعتبر اللون الأصفر متوسطًا بين اللونين الأزرق والأحمر ويمكن تعيين :

١) **معامل الانكسار المتوسط (معامل انكسار اللون الأصفر n_y)**

٢) **الانحراف المتوسط (انحراف اللون الأصفر $(\alpha_o)_y$)**

من العلاقة :

$$n_y = \frac{n_b + n_r}{2}$$

$$(\alpha_o)_y = \frac{(\alpha_o)_b + (\alpha_o)_r}{2}$$

ثالثًا قوة التفريق اللونى

* قوة التفريق اللونى (ω_α) : هى نسبة الانفراج الزاوى بين اللونين الأزرق والأحمر إلى زاوية انحراف اللون الأصفر (زاوية الانحراف المتوسط).

* استنتاج قوة التفريق اللونى :

$\because (\alpha_o)_y = A\,(n_y - 1)$

$\because (\alpha_o)_b - (\alpha_o)_r = A\,(n_b - n_r)$

∵ الضوء الأصفر وسط بين الأزرق والأحمر :

$$\therefore \omega_\alpha = \frac{(\alpha_o)_b - (\alpha_o)_r}{(\alpha_o)_y} = \frac{A\,(n_b - n_r)}{A\,(n_y - 1)}$$

$$\therefore \boxed{\omega_\alpha = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1}}$$

* **العوامل التى تتوقف عليها قوة التفريق اللونى للمنشور الرقيق :**

معامل انكسار مادة المنشور الرقيق للونين الأزرق والأحمر.

مثال ١

منشور رقيق زاوية رأسه 8° معامل انكسار مادته للون الأحمر 1.52 وللون الأزرق 1.54، **احسب :**

(١) زاوية انحراف كل لون منهما.

(٢) الانفراج الزاوى بين اللونين.

(٣) قوة التفريق اللونى للمنشور.

الحل

$A = 8°$ | $n_r = 1.52$ | $n_b = 1.54$

(١)

$(\alpha_o)_b = A\,(n_b - 1) = 8 \times (1.54 - 1) = \mathbf{4.32°}$

$(\alpha_o)_r = A\,(n_r - 1) = 8 \times (1.52 - 1) = \mathbf{4.16°}$

(٢)

$(\alpha_o)_b - (\alpha_o)_r = 4.32 - 4.16 = \mathbf{0.16°}$

حل آخر :

$(\alpha_o)_b - (\alpha_o)_r = A\,(n_b - n_r) = 8 \times (1.54 - 1.52) = \mathbf{0.16°}$

(٣)

$$n_y = \frac{n_b + n_r}{2} = \frac{1.54 + 1.52}{2} = 1.53$$

$$\omega_\alpha = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1} = \frac{1.54 - 1.52}{1.53 - 1} = \mathbf{0.038}$$

مثال ٢

منشوران رقيقان أحدهما من الزجاج الصخرى معامل الانكسار المتوسط له 1.6 وقوة تفريقه اللونى 0.036 والثانى من الزجاج التاجى معامل الانكسار المتوسط له 1.5 وقوة تفريقه اللونى 0.028، فإذا كانت زاوية رأس المنشور الثانى 7°، احسب زاوية رأس المنشور الأول علمًا بأن الانفراج الزاوى للمنشورين متساوى.

الحل

$(n_y)_1 = 1.6$ | $(\omega_\alpha)_1 = 0.036$ | $(n_y)_2 = 1.5$ | $(\omega_\alpha)_2 = 0.028$ | $A_2 = 7°$

$$\omega_\alpha = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1} \qquad \therefore n_b - n_r = \omega_\alpha (n_y - 1)$$

فى المنشور الأول :

$$(n_b)_1 - (n_r)_1 = (\omega_\alpha)_1 \times ((n_y)_1 - 1) = 0.036 \times (1.6 - 1) = 0.0216$$

فى المنشور الثانى :

$$(n_b)_2 - (n_r)_2 = (\omega_\alpha)_2 \times ((n_y)_2 - 1) = 0.028 \times (1.5 - 1) = 0.014$$

∵ الانفراج الزاوى متساوى للمنشورين :

$$\therefore A_1 \left((n_b)_1 - (n_r)_1\right) = A_2 \left((n_b)_2 - (n_r)_2\right)$$

$$A_1 \times 0.0216 = 7 \times 0.014$$

$$\therefore A_1 = \frac{7 \times 0.014}{0.0216} = 4.54°$$

16 اختبر نفسك

مجاب عنها

منشور رقيق زاوية رأسه 10° ومعامل انكسار مادته للون الأحمر 1.52 وللضوء الأزرق 1.58،

احسب الانفراج الزاوى للضوء خلاله وقوة تفريقه اللونى.

....

....

....

* مما سبق يمكن المقارنة بين المنشور العادى والمنشور الرقيق كالتالى :

	المنشور العادى	المنشور الرقيق
زاوية رأس المنشور (A)	كبيرة	صغيرة لا تتجاوز عدة درجات
معامل الانكسار (n)	$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$	$n = \frac{\alpha_o + A}{A}$
زاوية الانحراف	$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$	$\alpha_o = A(n-1)$ تكون دائمًا نهاية صغرى
وضع النهاية الصغرى للانحراف	لا يكون فى هذا الوضع دائمًا ويتعين معامل انكسار مادة المنشور من العلاقة : $n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$	دائمًا فى وضع النهاية الصغرى للانحراف
أهم الاستخدامات	* تحليل الضوء إلى مكوناته. * يستخدم كمنشور عاكس فى بعض الأجهزة البصرية، مثل منظار الميدان والبيرسكوب الذى يستخدم فى الغواصات.	تحليل الضوء إلى مكوناته

أولاً أسئلة الاختيار من متعدد

قيم نفسك إلكترونيًا

المنشور الثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف

١ ✻ منشور زجاجى يكون فيه $(\alpha = \phi_1 = A = 60^\circ)$، فإن معامل انكسار مادة المنشور يساوى ....

(أ) $\sqrt{2}$ (ب) $\frac{1}{\sqrt{2}}$

(ج) $\sqrt{3}$ (د) $\frac{1}{\sqrt{3}}$

٢ ✻ منشور ثلاثى متساوى الأضلاع فى وضع النهاية الصغرى، إذا كانت زاوية انحراف شعاع ضوئى يسقط على أحد أوجهه 30°، فإن :

(١) معامل انكسار مادته يساوى ....

(أ) $2\sqrt{2}$ (ب) $\sqrt{2}$

(ج) $2\sqrt{3}$ (د) $\frac{1}{\sqrt{3}}$

(٢) زاوية سقوط الشعاع تساوى ....

(أ) 30° (ب) 45°

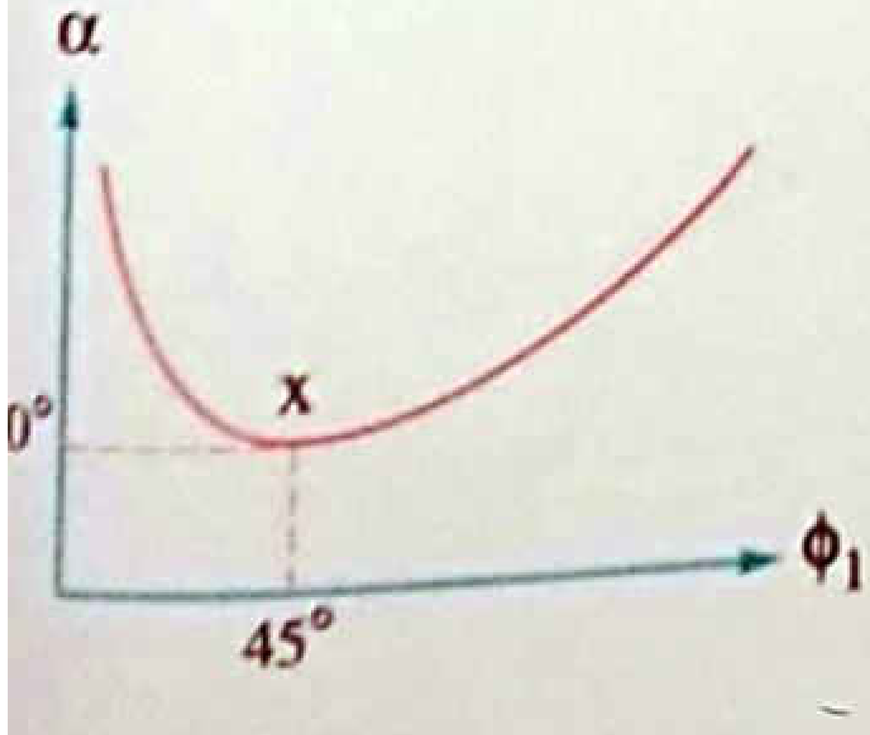
(ج) 60° (د) 90°

(٣) زاوية خروج الشعاع من المنشور تساوى ....

(أ) 90° (ب) 60°

(ج) 45° (د) 30°

٣ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين زاوية انحراف شعاع ضوئى (α) خلال منشور ثلاثى وزاوية السقوط الأولى (ϕ_1) للشعاع على أحد أوجه المنشور، فإن :



(١) زاوية رأس المنشور تساوى ....

(أ) 30° (ب) 45°

(ج) 60° (د) 90°

(٢) معامل الانكسار المطلق لمادة المنشور يساوى ....

Ⓐ 1.5 Ⓑ $\sqrt{2}$

Ⓒ 1.33 Ⓓ $\sqrt{3}$

(٣) زاوية خروج الشعاع عند الوضع x تساوى ....

Ⓐ 30° Ⓑ 37°

Ⓒ 45° Ⓓ 75°

---

٤ ✱ منشـور ثلاثى زاوية رأسه 60° ومعامل انكسار مادته $\sqrt{2}$ ، فإن قيمة كل من زاوية الانحراف وزاوية السقوط فى وضع النهاية الصغرى للانحراف هما على الترتيب ....

Ⓐ 30° ، 45° Ⓑ 45° ، 30°

Ⓒ 60° ، 45° Ⓓ 45° ، 60°

---

٥ إذا سقط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور ثلاثى متساوى الأضلاع فى وضع النهاية الصغرى للانحراف فإن زاوية السقوط داخل المنشور تساوى ....

Ⓐ 30° Ⓑ 45°

Ⓒ 60° Ⓓ 90°

---

٦ ✱ سقط شعاع ضوئى على منشور ثلاثى متساوى الأضلاع فإذا كانت زاوية السقوط = زاوية الخروج = 40°،

فإن :

(١) زاوية انحراف الشعاع الضوئى تساوى ....

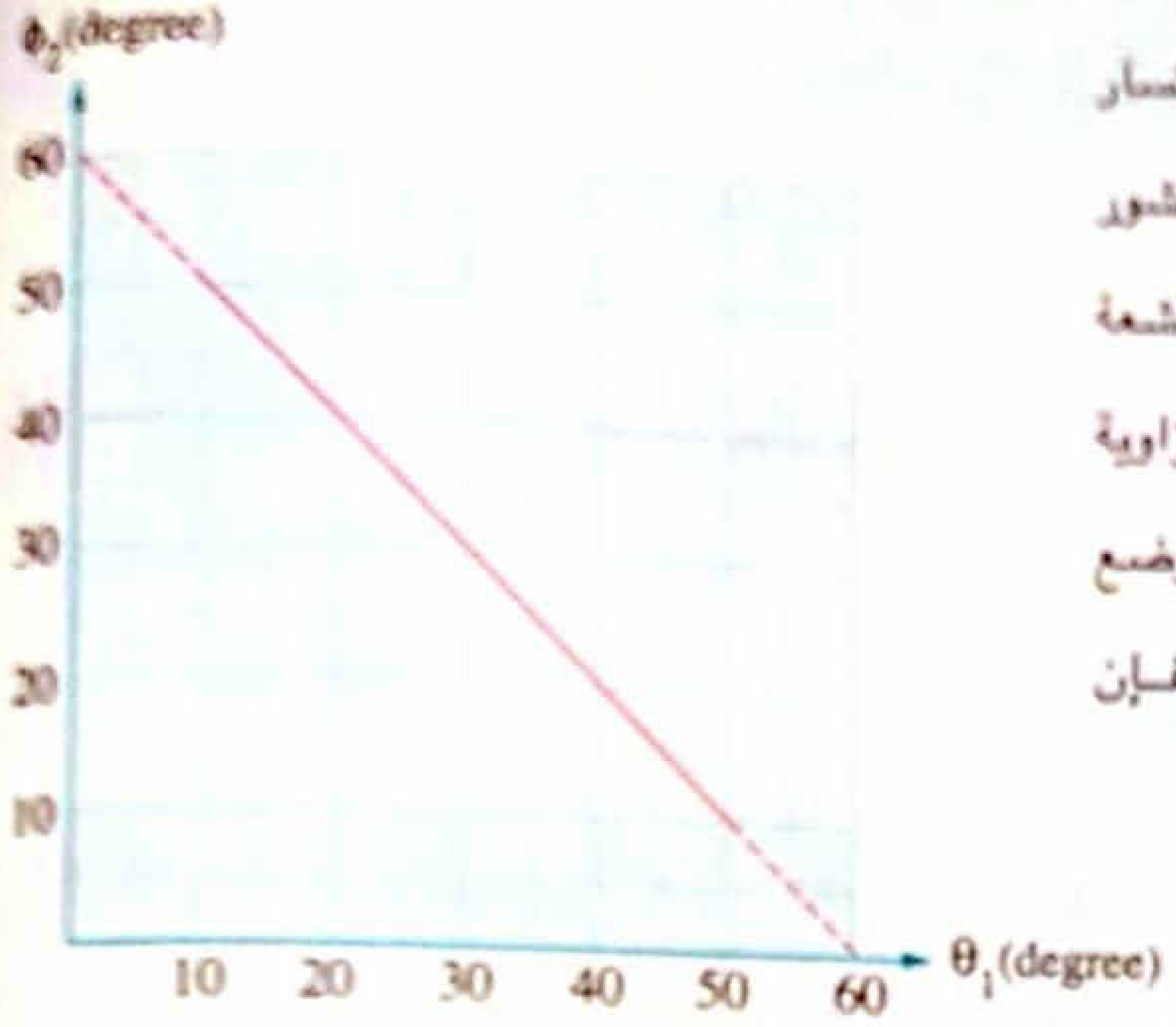
Ⓐ 20° Ⓑ 40°

Ⓒ 60° Ⓓ 80°

(٢) معامل انكسار مادة المنشور يساوى ....

Ⓐ 1.1 Ⓑ 1.15

Ⓒ 1.29 Ⓓ 1.53



٧ ✱ الشكل البيانى المقابل يمثل قيم زوايا الانكسار الأولى لأشعة ضوئية سقطت على أحد أوجه منشور ثلاثى (θ_1) وقيم زوايا السقوط الثانية لهذه الأشعة على الوجه المقابل للمنشور (ϕ_2)، إذا علمت أن زاوية انحراف الشعاع عندما يكون المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف تساوى 37.2° فإن معامل انكسار مادة المنشور يساوى ....

(أ) 1.1

(ب) 1.3

(جـ) 1.5

(د) 2.1

---

٨ عندما يكون المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف، فإن معامل انكسار مادة المنشور يتعين من العلاقة ....

(أ) $n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_2}$

(ب) $n = \frac{\sin \frac{(\alpha_0 + A)}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$

(جـ) $n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \phi_2}$

(د) $n = \frac{\sin A}{\sin \alpha}$

---

٩ النسبة بين معامل انكسار مادة المنشور الثلاثى للضوء البنفسجى إلى معامل انكسار مادة نفس المنشور للضوء الأحمر $\left(\frac{n_{(بنفسجى)}}{n_{(أحمر)}}\right)$ ....

(أ) أكبر من الواحد الصحيح

(ب) أقل من الواحد الصحيح

(جـ) تساوى الواحد الصحيح

(د) لا يمكن تحديد الإجابة

---

١٠ عند زيادة الطول الموجى للضوء الساقط على أحد أوجه منشور ثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف، فإن زاوية النهاية الصغرى للانحراف ....

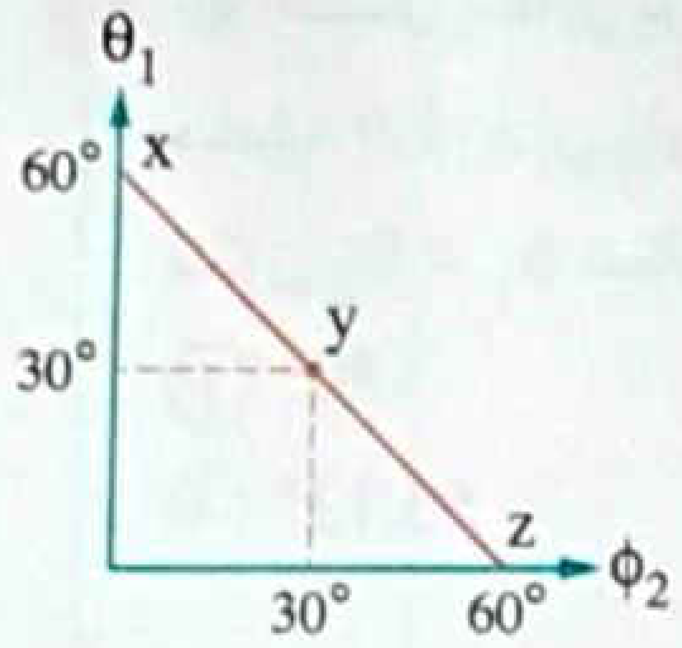
(أ) تزداد

(ب) تقل

(جـ) لا تتغير

(د) لا يمكن تحديد الإجابة

١١ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين زاوية انكسار شعاع ضوئى سقط على أحد أوجه منشور ثلاثى (θ_1) وزاوية السقوط الثانية (ϕ_2) ، فإذا كانت زاوية النهاية الصغرى للانحراف 30°، فإن :



(١) معامل انكسار مادة المنشور هو ....

ⓐ $\sqrt{2}$ ⓑ 1.48

ⓒ $\sqrt{3}$ ⓓ 1.55

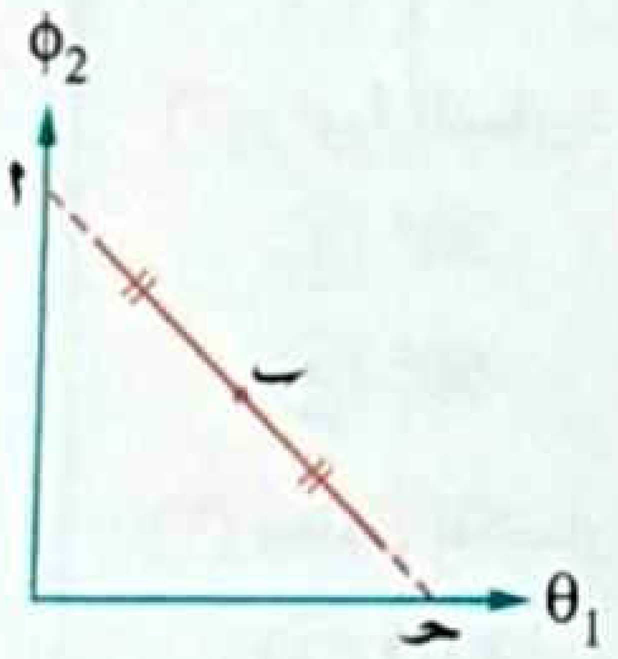
(٢) زاوية خروج الشعاع الضوئى من المنشور هى ....

ⓐ 15° ⓑ 30°

ⓒ 45° ⓓ 60°

---

١٢ ✱ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين زاوية الانكسار الأولى (θ_1) وزاوية السقوط الثانية (ϕ_2) عند مرور شعاع ضوئى خلال منشور ثلاثى متساوى الأضلاع :



(١) فإن قيمة الزاوية الممثلة بالنقطة حـ تساوى ....

ⓐ 30° ⓑ 45°

ⓒ 60° ⓓ 90°

(٢) فإن وضع النهاية الصغرى للانحراف يمثل بالنقطة ....

ⓐ أ ⓑ ب

ⓒ حـ ⓓ لا توجد إجابة صحيحة

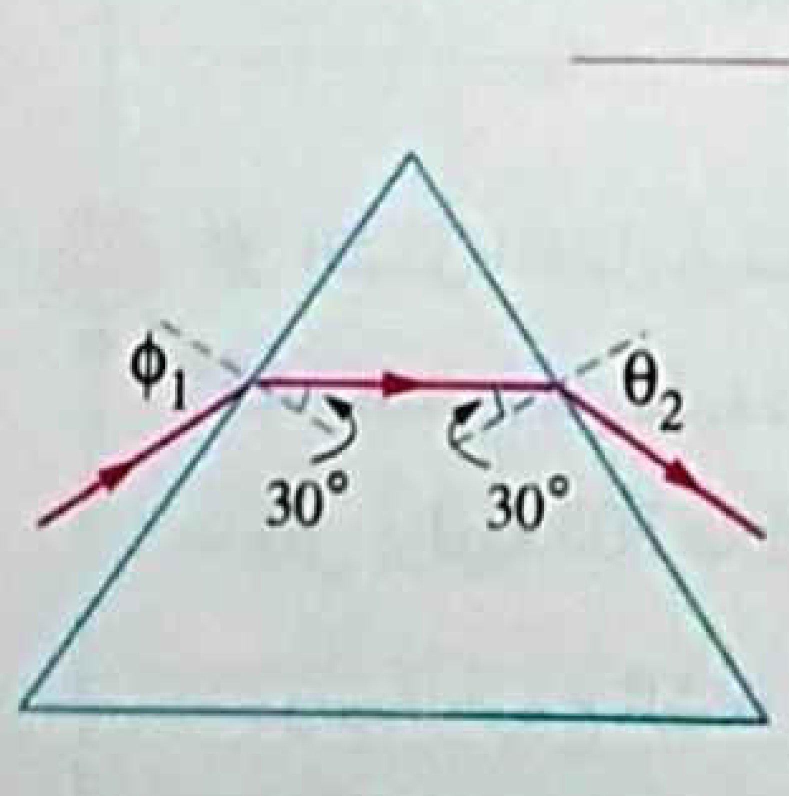
(٣) إذا علمت أن زاوية النهاية الصغرى للانحراف تساوى 30° فإن معامل انكسار مادة المنشور يساوى ....

ⓐ $\sqrt{3}$ ⓑ $\sqrt{2}$

ⓒ $\frac{\sqrt{3}}{3}$ ⓓ $\frac{\sqrt{2}}{2}$

---

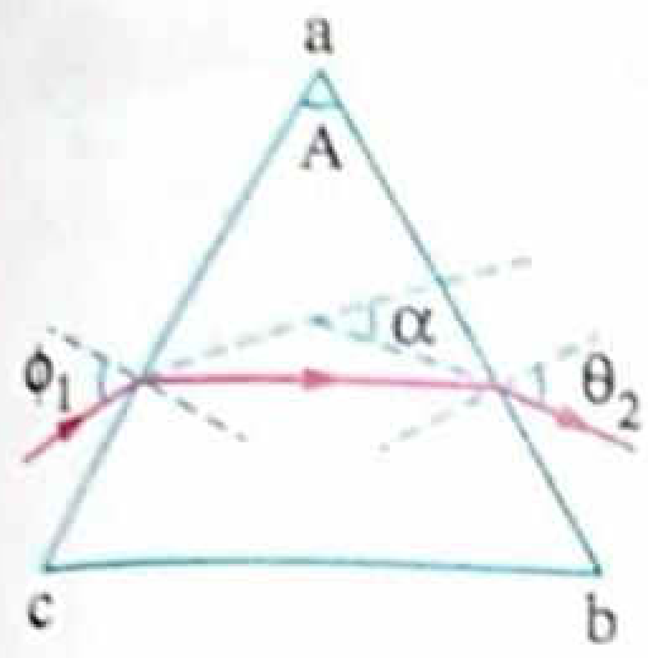
١٣ الشكل المقابل يوضح منشور ثلاثى يسقط على أحد أوجهه شعاع ضوئى بزاوية ϕ_1 ويخرج بزاوية θ_2، فتكون النسبة $\frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_2}$ هى ....



ⓐ $\frac{1}{2}$ ⓑ $\frac{1}{1}$

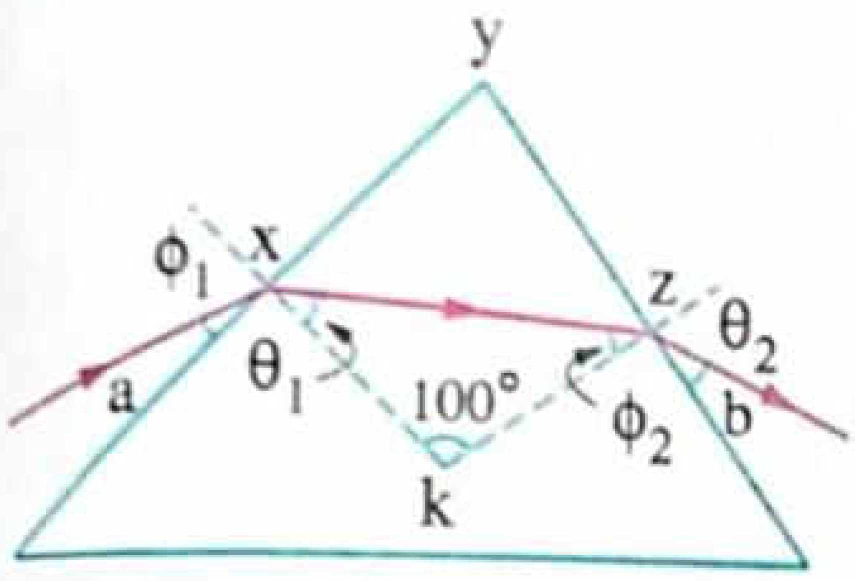
ⓒ $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ⓓ $\frac{1}{\sqrt{3}}$

١٤ * الشكل المقابل يوضح منشور زاوية رأسه $60°$ ومعامل انكسار مادته 1.6، فإن زاوية سقوط الشعاع الضوئي على الوجه ac لتكون $\phi_1 = \theta_2$ تساوي ....



Ⓐ $30°$ Ⓑ $46.26°$
Ⓒ $53.13°$ Ⓓ $60°$

١٥ * الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئي يسقط بزاوية ϕ_1 على أحد أوجه منشور ثلاثي، فإذا كانت $\hat{a} = \hat{b}$ وكانت $\phi_1 = 1.5\ \theta_1$ فإن :

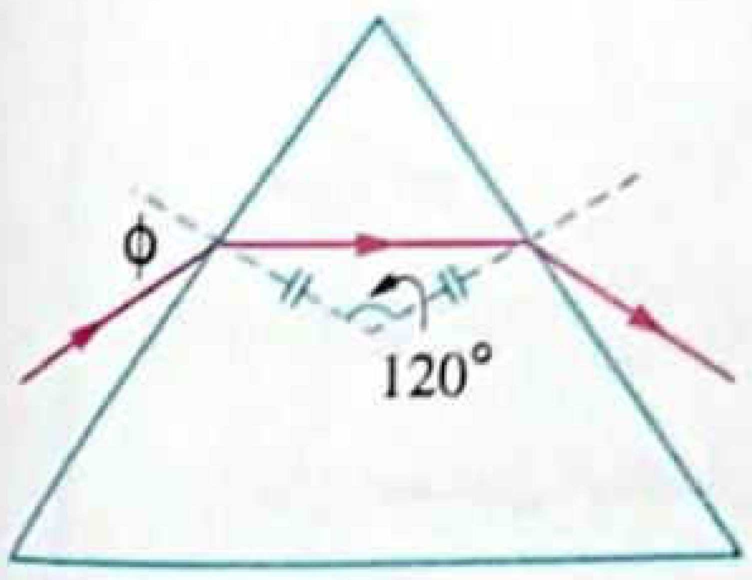


(١) زاوية رأس المنشور تساوي ....
Ⓐ $20°$ Ⓑ $60°$
Ⓒ $80°$ Ⓓ $100°$

(٢) زاوية السقوط الأولى (ϕ_1) تساوي ....
Ⓐ $20°$ Ⓑ $40°$
Ⓒ $60°$ Ⓓ $80°$

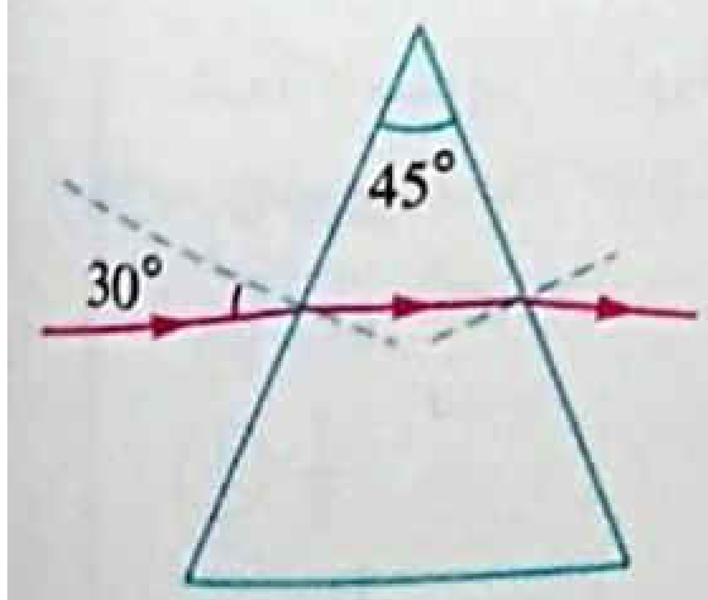
(٣) معامل انكسار مادة المنشور يساوي ....
Ⓐ 1.05 Ⓑ 1.14
Ⓒ 1.35 Ⓓ 1.53

١٦ الشكل المقابل يوضح منشور ثلاثي معامل انكسار مادته $\sqrt{3}$ يسقط على أحد أوجهه شعاع ضوئي ويخرج من الوجه المقابل، فإن ....



	زاوية السقوط الأولى (ϕ)	زاوية الانحراف (α)
Ⓐ	$30°$	$30°$
Ⓑ	$30°$	$60°$
Ⓒ	$60°$	$30°$
Ⓓ	$60°$	$60°$

١٧ * الشكل المقابل يوضح منشور ثلاثي متساوي الساقين زاوية رأسه $45°$ مصنوع من مادة شفافة للضوء، سقط على أحد أوجهه شعاع ضوئي بزاوية $30°$ فانكسر داخل المنشور موازيًا للقاعدة، فإن :



(١) زاوية خروج الشعاع الضوئي من المنشور تساوي ....
Ⓐ $15°$ Ⓑ $30°$
Ⓒ $45°$ Ⓓ $60°$

(٢) زاوية انحراف الشعاع الضوئى تساوى ....

Ⓐ $60°$ Ⓑ $45°$
Ⓒ $30°$ Ⓓ $15°$

(٣) معامل انكسار مادة المنشور يساوى ....

Ⓐ 0.63 Ⓑ 0.77
Ⓒ 1.31 Ⓓ 1.6

١٨ ✱ منشور ثلاثى زاوية رأسه $60°$ ومعامل انكسار مادته 1.5 وضع فى سائل معامل انكساره 1.3، فإن :

(١) زاوية النهاية الصغرى للانحراف فيه تساوى ....

(أ) $8.46°$ (ب) $9.64°$
(جـ) $10.2°$ (د) $35.1°$

(٢) زاوية السقوط الأولى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف تساوى ....

(أ) $34.3°$ (ب) $35.1°$
(جـ) $47.5°$ (د) $60°$

المنشور الرقيق

١٩ منشور رقيق من الزجاج زاوية رأسه $5°$ ومعامل انكسار مادته 1.6 تكون زاوية انحراف الضوء فيه هى ....

(أ) $3°$ (ب) $5°$
(جـ) $6°$ (د) $8°$

٢٠ سقط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور رقيق فكانت قيمة زاوية انحراف الشعاع الضوئى به تساوى قيمة زاوية رأسه، فيكون معامل انكسار مادة المنشور هو ....

(أ) 1 (ب) 2
(جـ) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (د) $\sqrt{2}$

٢١ ✱ منشور رقيق زاوية رأسه $8°$ ومعامل انكسار مادته للضوء الأحمر 1.4 وللضوء الأزرق 1.6، فإن زاوية الانحراف المتوسط لشعاع ضوئى خلاله تساوى ....

(أ) $16°$ (ب) $12°$
(جـ) $8°$ (د) $4°$

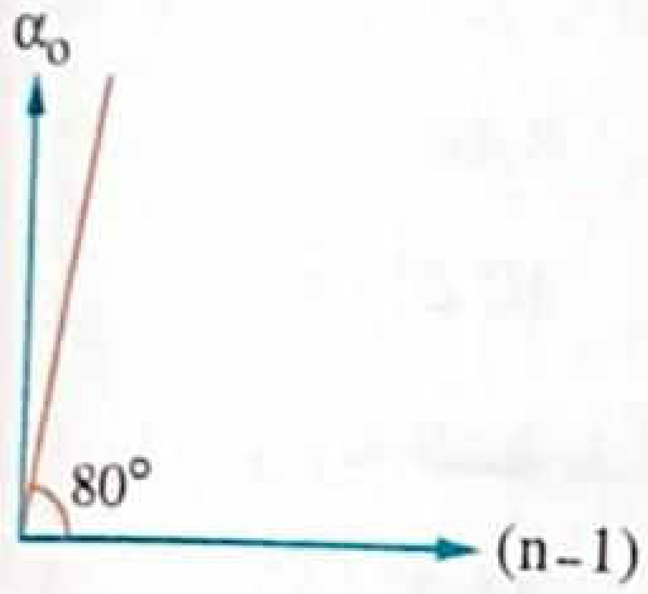
٢٢ منشـــور رقيق زاوية رأســه 6° ومعامل انكســـار مادته للضوء الأزرق 1.65 وللضوء الأحمر 1.6، فإن قيمة الانفراج الزاوى بين الشعاعين الأزرق والأحمر هى ....

(أ) 0.1°
(ب) 0.2°
(ج) 0.3°
(د) 0.5°

٢٣ إذا كان ناتج جمع معاملى انكسار منشور رقيق للشعاعين الأزرق والأحمر 3.1 وناتج طرحهما 0.1، فتكون قيمة قوة التفريق اللونى للمنشور هى ....

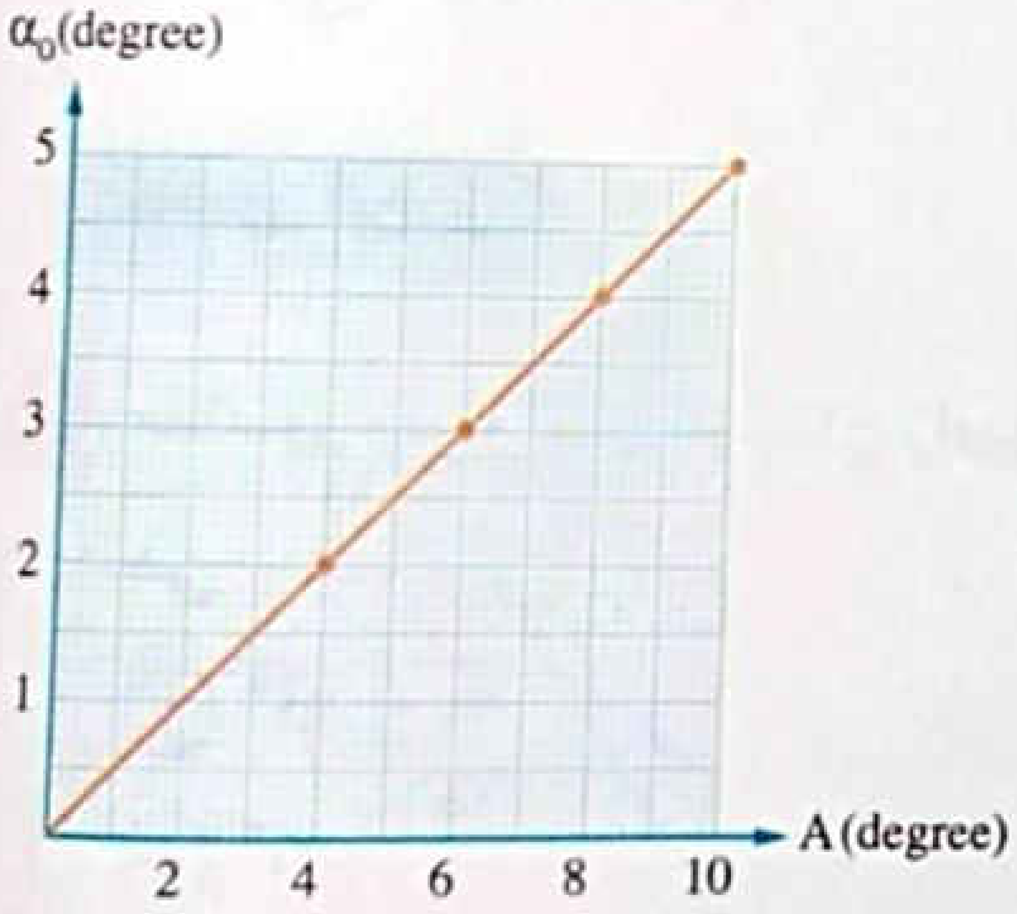
(أ) 1.1
(ب) 0.2
(ج) 0.18
(د) 0.14

٢٤ * الشكل المقابل يمثل العلاقة البيانية بين زوايا النهاية الصغرى للانحراف لعدة مناشير رقيقة مختلفة لها نفس زاوية الرأس و $(n - 1)$ لهذه المناشير بنفس مقياس الرسم، فإن قيمة زاوية رأس المناشير الرقيقة تساوى ....



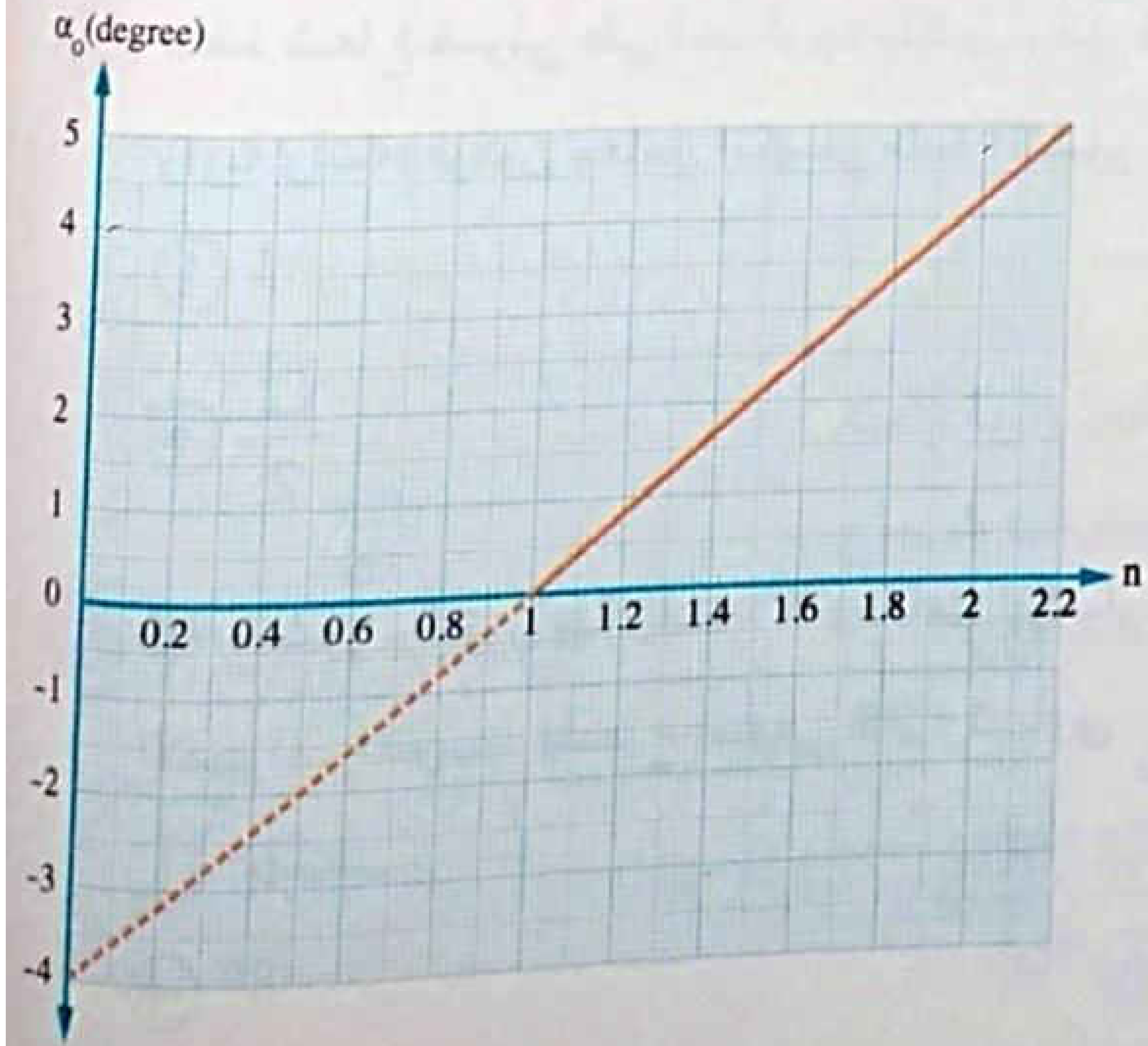
(أ) 10°
(ب) 4.33°
(ج) 3.42°
(د) 5.67°

٢٥ الشـكل المقابـل يمثل العلاقـة البيانية بـين زاوية الـرأس لعـدة مناشـير رقيقة مصنوعـة من نفس المادة وزاوية انحراف شعاع ضوئى فى كل منها، فيكون معامل انكسار مادة المناشير هو ....



(أ) 1.2
(ب) 2
(ج) $\sqrt{2}$
(د) 1.5

٢٦ * الشـكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين زوايا الانحراف (α_0) لشـعاع ضوئى فى عدة مناشير رقيقـة مختلفة لهـا زوايا رأس متسـاوية ومعامل الانكسار (n) لهذه المناشير، فإن قيمة زاوية رأس المنشور تساوى ....



(أ) 4°
(ب) 5°
(ج) 6°
(د) 7°

٢٧ ✱ منشور رقيق زاوية رأسه °8 ومعامل انكسار مادته للون الأزرق 1.7 وللون الأحمر 1.5، فإن :

(١) الانفراج الزاوى بين اللونين الأزرق والأحمر يساوى ....

ⓐ 25.6° ⓑ 13.6°
ⓒ 12° ⓓ 1.6°

(٢) قوة التفريق اللونى للمنشور تساوى ....

ⓐ 0.08 ⓑ 0.125
ⓒ 0.33 ⓓ 3.2

(٣) زاوية انحراف كل من اللون الأحمر واللون الأزرق تساوى ....

	زاوية انحراف اللون الأحمر	زاوية انحراف اللون الأزرق
أ	12°	13.6°
ب	12°	5.6°
ج	4°	5.6°
د	4°	13.6°

٢٨ ✱ منشوران رقيقان متعاكسا الوضع بحيث يلغى المنشور الثانى انحراف الشعاع الضوئى الذى يسببه المنشور الأول، فإذا كانت زاوية رأس المنشور الأول °8 ومعامل انكسار مادته 1.5 وزاوية رأس المنشور الثانى °6، فإن معامل انكسار مادة المنشور الثانى يساوى ....

ⓐ 1.08 ⓑ 1.125
ⓒ 1.67 ⓓ 2.22

٢٩ ✱ منشور رقيق زاوية رأسه °10 ومعامل انكسار مادته 1.6، غُمر فى سائل معامل انكساره 1.25، فتكون زاوية انحراف الشعاع هى ....

ⓐ 2.5° ⓑ 2.8°
ⓒ 3.5° ⓓ 6°

٣٠ ✱ منشوران رقيقان، معامل انكسار مادة المنشور للونين الأحمر والأزرق فى المنشور الأول 1.48 ، 1.56 على الترتيب وفى المنشور الثانى 1.63 ، 1.69 على الترتيب، فتكون النسبة بين قوة التفريق اللونى للمنشور الأول وقوة التفريق اللونى للمنشور الثانى $\frac{(\omega_\alpha)_1}{(\omega_\alpha)_2}$ هى ....

ⓐ $\frac{11}{13}$ ⓑ $\frac{13}{11}$
ⓒ $\frac{22}{13}$ ⓓ $\frac{13}{22}$

٣١ ✻ منشوران رقيقان أحدهما من الزجاج التاجى زاوية رأسه $6.25°$ ومعامل الانكسار المتوسط له 1.5 وقوة التفريق اللونى له 0.048 والآخر من الزجاج الصخرى زاوية رأسه $10°$ وقوة التفريق اللونى له 0.024 ، فإن معامل الانكسار المتوسط له لكى يتساوى الانفراج الزاوى للمنشورين يساوى ....

(أ) 2.93　　(ب) 2.62

(ج) 1.625　　(د) 1.125

ثانيًا　أسئلة المقال

١ ماذا يحدث عند سقوط حزمة ضوء أبيض على منشور ثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف ؟

٢ فسر العبارات التالية :

(١) فى المنشور الثلاثى الواحد تختلف زاوية النهاية الصغرى للانحراف باختلاف الطول الموجى.

(٢) عند سقوط ضوء أبيض على منشور ثلاثى يكون اللون البنفسجى أكبر انحرافًا من اللون الأحمر.

(٣) عند سقوط شعاع ضوء أبيض على كل من منشور ثلاثى ومتوازى مستطيلات، فإن المنشور الثلاثى يحلل الضوء، بينما متوازى المستطيلات لا يحلل الضوء.

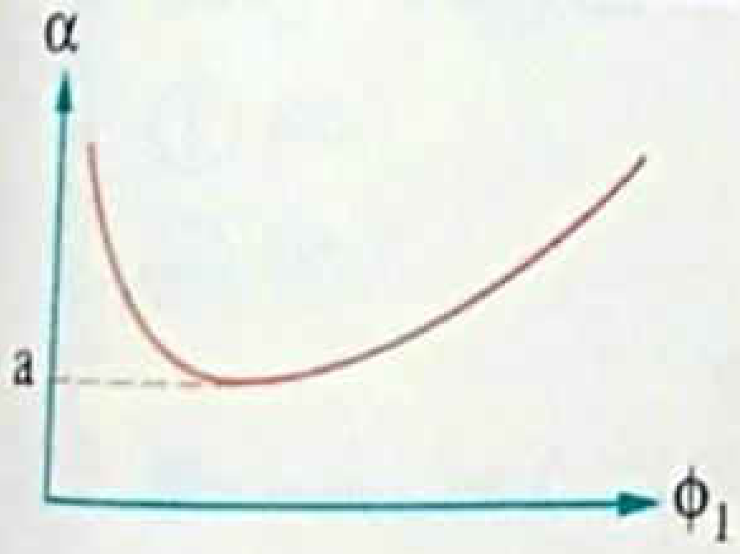
٣ ما العوامل التى يتوقف عليها كل مما يأتى :

(١) زاوية النهاية الصغرى للانحراف فى المنشور.　(٢) زاوية الانحراف فى المنشور الرقيق.

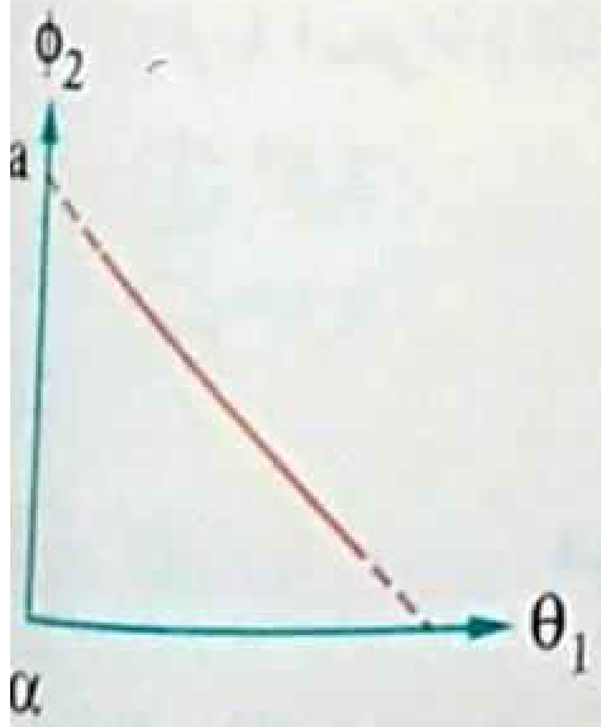
(٣) الانفراج الزاوى للمنشور الرقيق.　(٤) قوة التفريق اللونى للمنشور الرقيق.

٤ اكتب ما تشير إليه قيمة النقطة a فى كل علاقة بيانية مما يأتى :

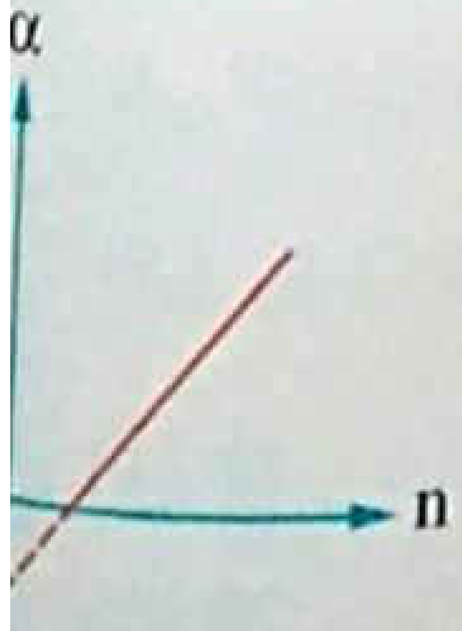
(١) العلاقة البيانية بين زاوية السقوط الأولى (ϕ_1) لشعاع ضوئى على أحد أوجه منشور ثلاثى وزاوية انحراف الشعاع الضوئى به (α) :



(٢) العلاقة البيانية بين زاوية الانكسار (θ_1) وزاوية السقوط الثانية (ϕ_2) لشعاع ضوئى يسقط على أحد أوجه منشور ثلاثى :



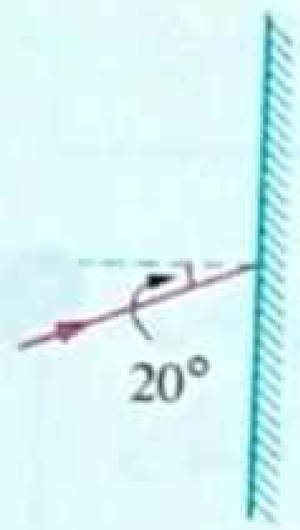
(٣) العلاقة البيانية بين زاوية الانحراف (α) لشعاع ضوئى فى عدة مناشير رقيقة مختلفة ومعاملات الانكسار (n) لمادة هذه المناشير :



اختبار 2 على الفصل الثانى

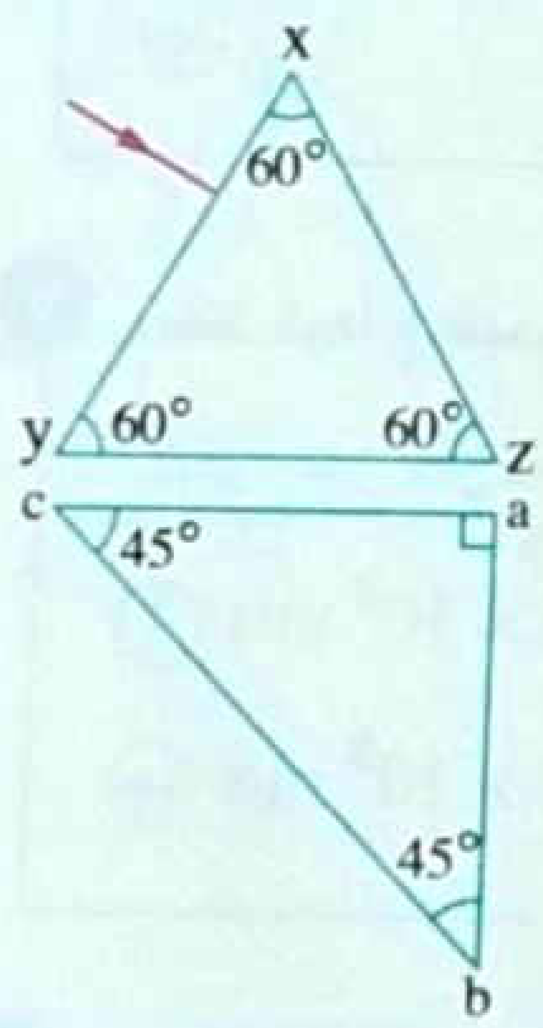
• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠):

١ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى سقط على مرآة مستوية بزاوية 20° فإذا أديرت المرآة بزاوية 20° فى اتجاه حركة عقارب الساعة، فإن زاوية انعكاس الشعاع عن المرآة ....



(أ) تزداد بمقدار 20° (ب) تقل بمقدار 20°
(جـ) تزداد بمقدار 40° (د) تقل بمقدار 40°

٢ الشكل المقابل يوضح منشوران ثلاثيان معامل انكسار مادتيهما 1.5، فإذا سقط شعاع ضوئى عموديًا على الوجه xy فإنه يخرج عموديًا من الوجه ....

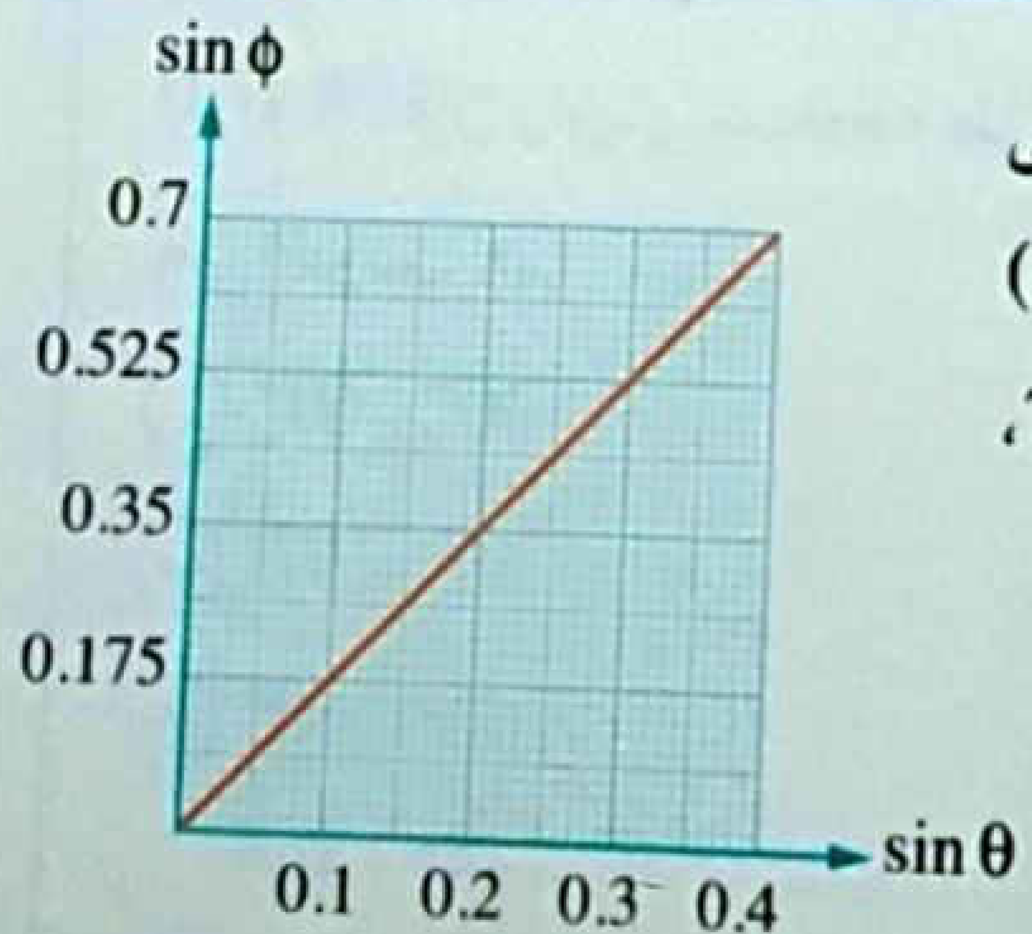


(أ) xz
(ب) ac
(جـ) bc
(د) ab

٣ فى تجربة يونج عند استخدام مصدرين ضوئيين مختلفين النسبة بين الطول الموجى لهما $(\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{7}{8})$ فتكون النسبة بين المسافة بين مركزى هُدبتين مضيئتين متتاليتين $\frac{(\Delta y)_1}{(\Delta y)_2}$ تساوى ....

(أ) $\frac{8}{7}$ (ب) $\frac{7}{8}$
(جـ) $\frac{64}{49}$ (د) $\frac{49}{64}$

٤ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين جيب زاوية سقوط شعاع ضوئى فى وسط شفاف $(\sin \phi)$ وجيب زاوية انكساره فى وسط آخر $(\sin \theta)$ انتقل إليه، إذا كان الطول الموجى للضوء فى الوسط الأول هو 700 nm، فإن الطول الموجى للضوء فى الوسط الثانى يساوى ....



(أ) 550 nm (ب) 500 nm
(جـ) 450 nm (د) 400 nm

٥ سقط شعاع ضوئى أزرق طوله الموجى فى الهواء 420 nm على سطح الماء، فإذا كان معامل انكسار الماء $\frac{4}{3}$،
فإن الطول الموجى للضوء الأزرق فى الماء يساوى ....

أ 300 nm
ب 315 nm
ج 480 nm
د 560 nm

٦ فى تجربة يونج إذا كان بُعد الهُدبة المعتمة الرابعة عن الهُدبة المركزية هو x، فإن المسافة بين الهُدبة المركزية والهُدبة المضيئة الأولى تساوى ....

أ $\frac{x}{4.5}$
ب $\frac{x}{4}$
ج $\frac{x}{3.5}$
د $\frac{x}{3}$

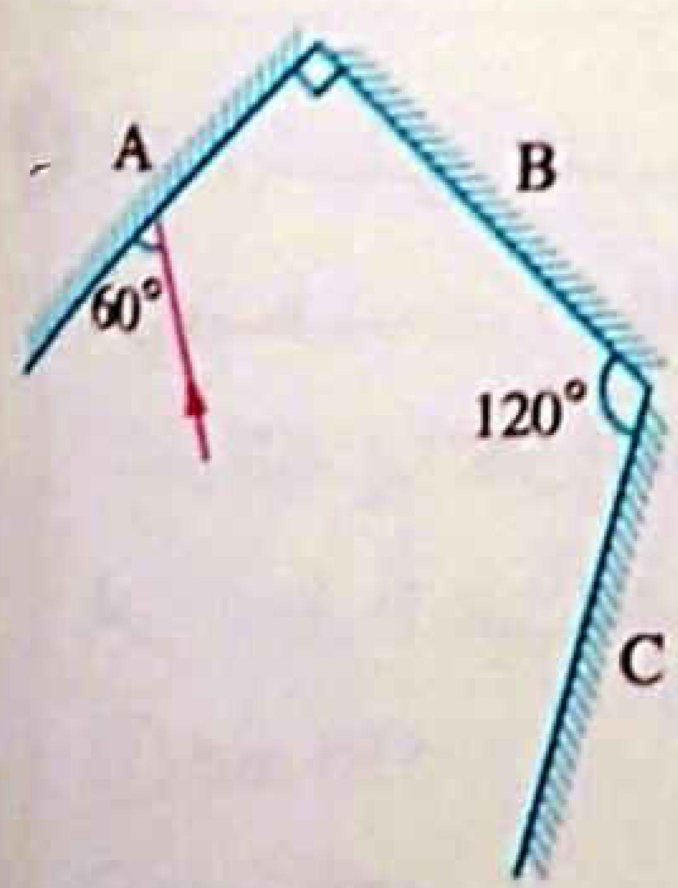
٧ سقط شعاع ضوئى بزاوية سقوط $0°$ على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه $45°$ فخرج مماسًا من الوجه الآخر، فإن سرعة الضوء فى المنشور تساوى .... $(c = 3 \times 10^8$ m/s$)$

أ 1.96×10^8 m/s
ب 2.08×10^8 m/s
ج 2.12×10^8 m/s
د 2.41×10^8 m/s

٨ منشور رقيق زاوية رأسه قيمتها تساوى ضعف قيمة زاوية انحراف الشعاع الضوئى به، فيكون معامل انكسار مادة المنشور هو ....

أ $\sqrt{2}$
ب 1.5
ج $\frac{\sqrt{2}}{2}$
د 1.75

٩ فى الشكل المقابل إذا سقط شعاع ضوئى على المرآة A، فإن زاويتى سقوطه على المرآتين C ، B على الترتيب هما ....



أ 30° ، 60°
ب 60° ، 30°
ج 60° ، 60°
د 45° ، 60°

١٠ سقط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور ثلاثى متساوى الأضلاع فانكسر موازيًا للقاعدة وخرج من المنشور بزاوية خروج $60°$ فتكون زاوية السقوط الأولى هى ....

(أ) $30°$ (ب) $45°$

(ج) $60°$ (د) $90°$

• أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :

١١ هل يمكن أن يكون معامل الانكسار المطلق لوسط ما أقل من الواحد الصحيح ؟ فسر إجابتك.

....

....

....

١٢ فى ظاهرتى الانكسار والحيود فى الضوء، ما هى الظاهرة التى لا يتغير فيها الطول الموجى للضوء المستخدم ؟ ولماذا ؟

....

....

....

....

....

١٣ عند وضع مصدر ضوئى أزرق اللون فى مركز مكعب مصمت من الزجاج يواجه كل وجه من أوجهه الجانبية حائل أبيض ظهرت بقعة دائرية على كل حائل، فسر ذلك.

....

....

....

....

....

١٤ منشوران رقيقان زاوية رأس المنشور الأول 9° ومعامل انكسار مادته 1.5، **احسب** زاوية رأس المنشور الثانى إذا علمت أن معامل انكسار مادته 1.75، وزاوية الانحراف للشعاع الضوئى فى المنشورين متساوية.

....

....

....

....

....

١٥ قام طالب بإجراء تجربة الشق المزدوج باستخدام ضوء أحمر أحادى اللون فظهر له هُدب التداخل على الحائل بأبعاد معينة، **كيف** يحصل الطالب على نفس أبعاد هدب التداخل ولكن باستخدام ضوء أزرق أحادى اللون؟

....

....

....

....

....

١٦ لديك مادتين من المواد الشفافة للضوء A ، B حيث معامل انكسار المادة B أكبر من معامل انكسار المادة A، فإذا أردت عمل ليفة ضوئية ذات طبقتين **أيهما** تستخدم للطبقة الداخلية **وأيهما** تستخدم للطبقة الخارجية؟ **مع التفسير**.

....

....

....

....

....

١٧ سقط شعاع ضوئى عموديًا على أحد أوجه منشور ثلاثى وخرج منحرفًا عن مساره الأول بزاوية معينة، **اذكر** ما يطرأ على زاوية الانحراف من تغيير إذا أُدير المنشور ببطء بحيث يقترب الشعاع الساقط من القاعدة تدريجيًا.

....

....

....

....

....

الوحدة الثانية

خواص الموائع



الفصل **4** خواص الموائع المتحركة.

الأسئلة المشار إليها بالعلامة ✳ مجاب عنها تفصيليًا

اختبار إلكترونى على كل درس من خلال مسح QR Code

قيم نفسك إلكترونيًا

الفصل

4 خواص الموائع المتحركة

الدرس الأول ◂ السريان.

الدرس الثاني ◂ اللزوجة.

اختبار 3 على الفصل الرابع

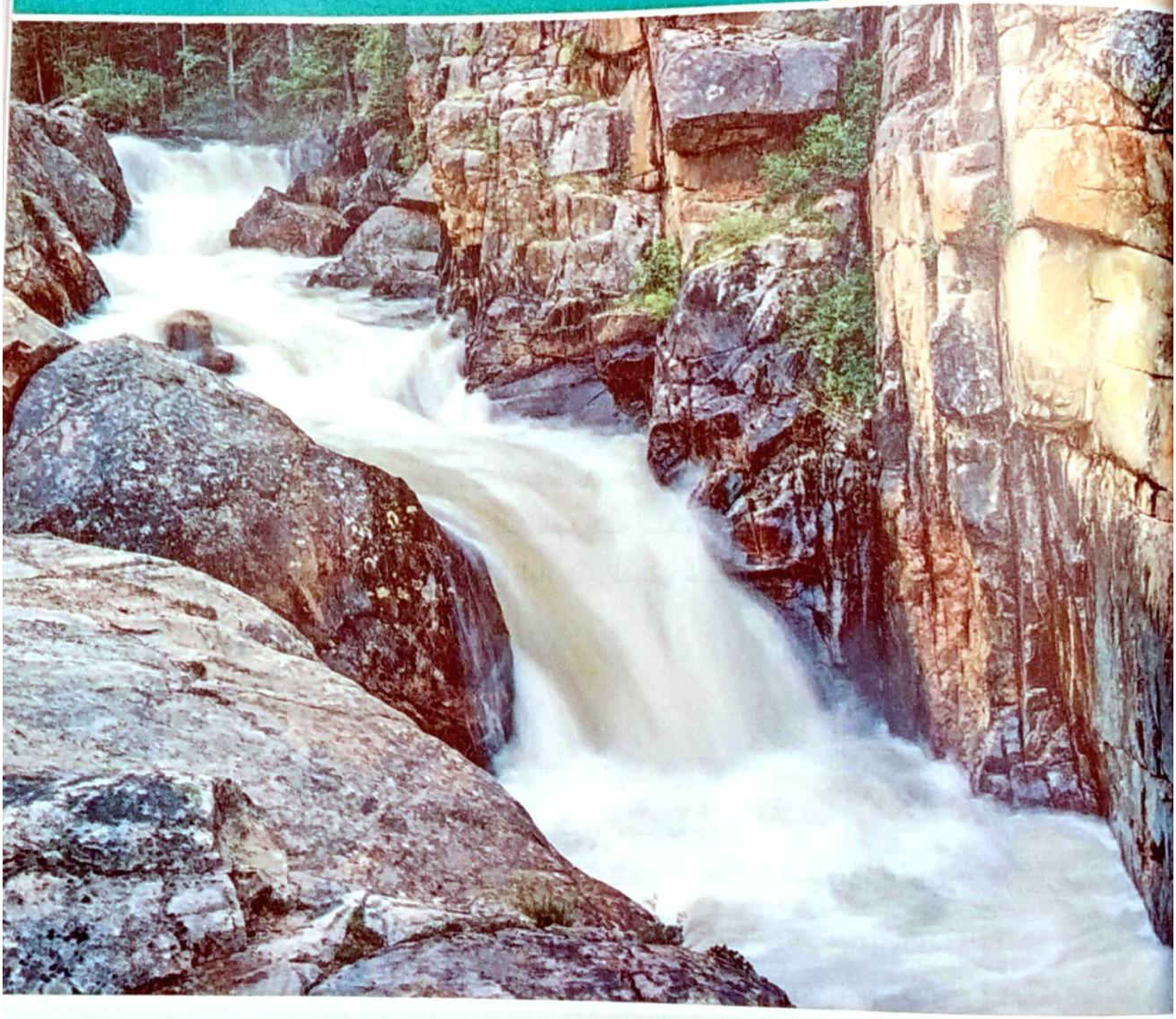
مخرجات التعلم

في نهاية هذا الفصل ينبغي أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يميز بين السريان الهادئ والسريان المضطرب لمائع.
- يستنتج خصائص خطوط الانسياب.
- يذكر شروط السريان الهادئ لسائل.
- يتعرف معدل السريان.
- يستنتج معادلة الاستمرارية.
- يفسر بعض التطبيقات على معادلة الاستمرارية.
- يجرى أنشطة ليتعرف مفهوم اللزوجة.
- يفسر خاصية اللزوجة.
- يتعرف مفهوم معامل اللزوجة ووحدات قياسه.
- يفسر بعض تطبيقات اللزوجة.
- يكتسب مهارة حل المسائل على القوانين الواردة في هذا الفصل.

الفصل 4 | الدرس الأول

السـريـان



فى هذا الدرس سوف نتعرف :

- السريان الهادئ (المستقر)
- معدل السريان الكتلى
- السـريان المضطرب
- معدل السريان الحجمى
- معادلة الاستمرارية

* **المائع** هو مادة قابلة للانسياب ولا تتخذ شكلًا محددًا كالسوائل والغازات.
* للموائع المتحركة عدة خصائص سنكتفى فى هذا الفصل بدراسة خاصيتين منها، وهما :

السـريان — اللزوجـة

، وفى هذا الدرس سنتناول خاصية السريان بشئ من التفصيل.

السـريان Flow

* يمكننا التمييز بين نوعين من سريان الموائع :

أولًا: السريان الهادئ (المستقر)

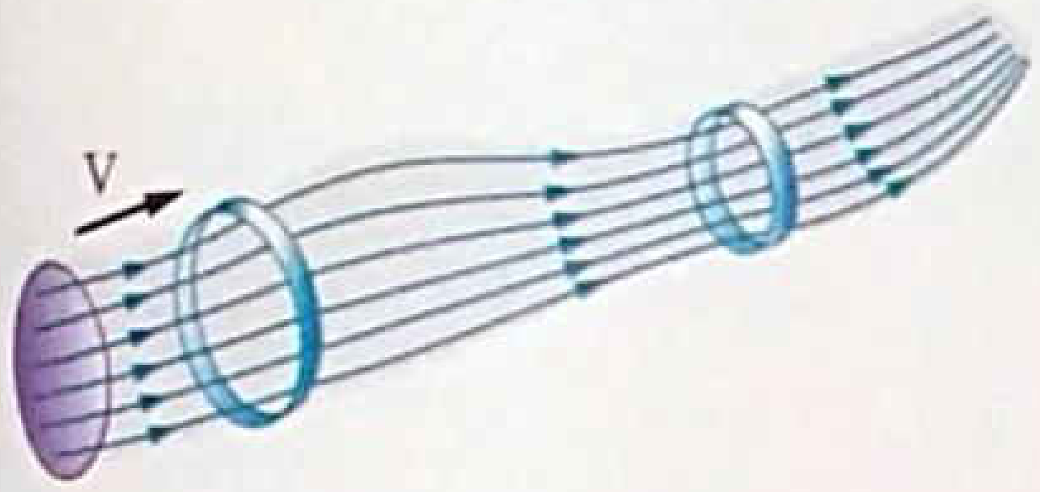
ثانيًا: السريان المضطرب

أولًا السريان الهادئ (المستقر) Steady Flow

* عندما يتحرك سائل ما بحيث تنزلق طبقاته المتجاورة فى نعومة ويسر يقال أن هذا السائل يسرى سريانًا انسيابيًا وهو ما يطلق عليه **السريان الهادئ أو المستقر**، حيث تتخذ كل كمية صغيرة من السائل مسار متصل وهمى يطلق عليه **خط الانسياب**.

* خصائص خطوط الانسياب :

1. خطوط وهمية لا تتقاطع.
2. عدد خطوط الانسياب عند أى مقطع من الأنبوبة ثابت.
3. المماس لأى نقطة على خط الانسياب يحدد اتجاه السرعة اللحظية (v) لكمية صغيرة من السائل عند هذه النقطة.



خطوط الانسياب (انسياب هادئ)

4. سرعة سريان السائل عند نقطة تتحدد بعدد خطوط الانسياب التى تمر عموديًا بوحدة المساحات عند تلك النقطة (كثافة خطوط الانسياب عند تلك النقطة) وبالتالى تزداد سرعة المائع عند أى نقطة داخل أنبوبة السريان بزيادة كثافة خطوط الانسياب عند تلك النقطة والعكس.

* شروط السريان الهادئ :

1. أن تكون سرعة السائل عند النقطة الواحدة على مساره ثابتة (لا تتغير بمرور الزمن).
2. أن يكون السريان غير دوار أى لا توجد دوامات.
3. عدم وجود قوى احتكاك مؤثرة بين طبقات السائل.
4. أن يكون **معدل سريان السائل** ثابت على طول مساره

لأن السائل غير قابل للانضغاط وكثافته لا تتغير مع المسافة أو الزمن.

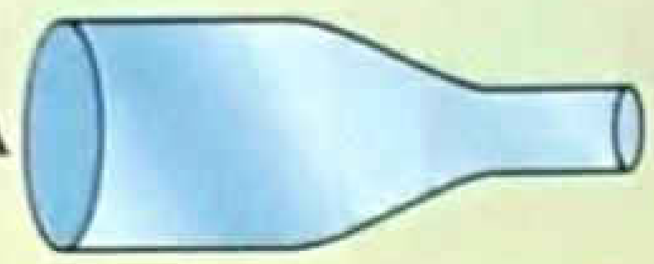
* إذا كان السائل يسرى داخل أنبوبة فيجب أيضًا أن :

1. يملأ السائل الأنبوبة تمامًا.
2. تكون كمية السائل التى تدخل إلى الأنبوبة من أحد طرفيها مساوية لكمية السائل التى تخرج من الطرف الأخر فى نفس الزمن (نفس معدل السريان).

17 اختبر نفسك

مجاب عنها

فى الشكل المقابل سائل يسرى سريانًا هادئًا فى أنبوبة بحيث يدخل من الطرف A ويخرج من الطرف B،



حدد مدى صحة العبارة الآتية، مع التفسير :

سرعة السائل عند الطرف A مساوية لسرعة السائل عند الطرف B

....

....

....

....

....

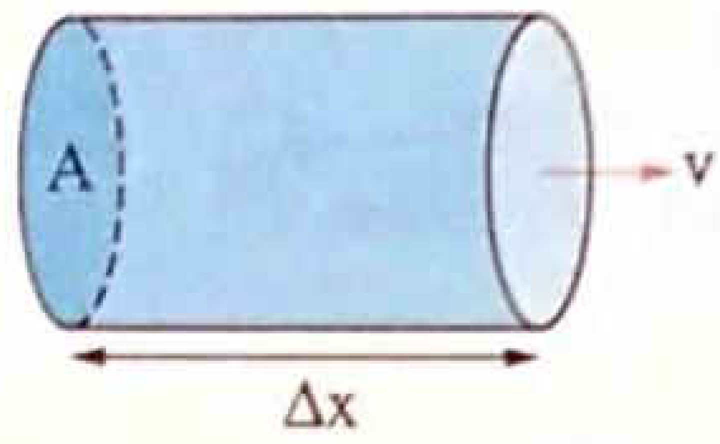
معدل السريان (الانسياب)

* كمية السائل المنسابة خلال مقطع من الأنبوبة فى وحدة الزمن تُسمى **معدل السريان** ويمكن التعبير عنه بـ :

	معدل السريان الحجمى (Q_V)	معدل السريان الكتلى (Q_m)
يقدر بـ	حجم السائل المنساب خلال مقطع معين من أنبوبة سريان مستقر فى الثانية	كتلة السائل المنساب خلال مقطع معين من أنبوبة سريان مستقر فى الثانية
يقاس بوحدة	m^3/s	kg/s

استنتاج معدل سريان سائل داخل أنبوبة

* بفرض كمية من سائل كثافته ρ وحجمها V_{ol} وكتلتها m تسرى بسرعة v لتتحرك مسافة Δx فى زمن Δt خلال مقطع من أنبوبة مساحته A كما بالشكل :



ملاحظة

* الكثافة (ρ) :
- هى كتلة وحدة الحجوم من المادة.
- تحسب من العلاقة : $\rho = \frac{m}{V_{ol}}$
- وحدة قياسها هى kg/m^3
- خاصية مميزة للمادة حيث إنها مقدار ثابت لكل مادة نقية عند ثبوت درجة الحرارة.

- من تعريف معدل السريان الحجمى :

$$Q_v = \frac{\Delta V_{ol}}{\Delta t}$$

- من تعريف معدل السريان الكتلى :

$$Q_m = \frac{\Delta m}{\Delta t}$$

$$\because \Delta m = \rho \Delta V_{ol}$$

$$\because \Delta V_{ol} = A\Delta x \ , \ v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$\therefore \Delta V_{ol} = Av\Delta t$$

$$\therefore Q_v = \frac{Av\Delta t}{\Delta t}$$

$$\therefore \boxed{Q_v = Av}$$

$$\therefore \Delta m = \rho Av\Delta t$$

$$\therefore Q_m = \frac{\rho Av\Delta t}{\Delta t}$$

$$\therefore \boxed{Q_m = \rho Av}$$

$$\therefore \boxed{Q_m = \rho Q_v}$$

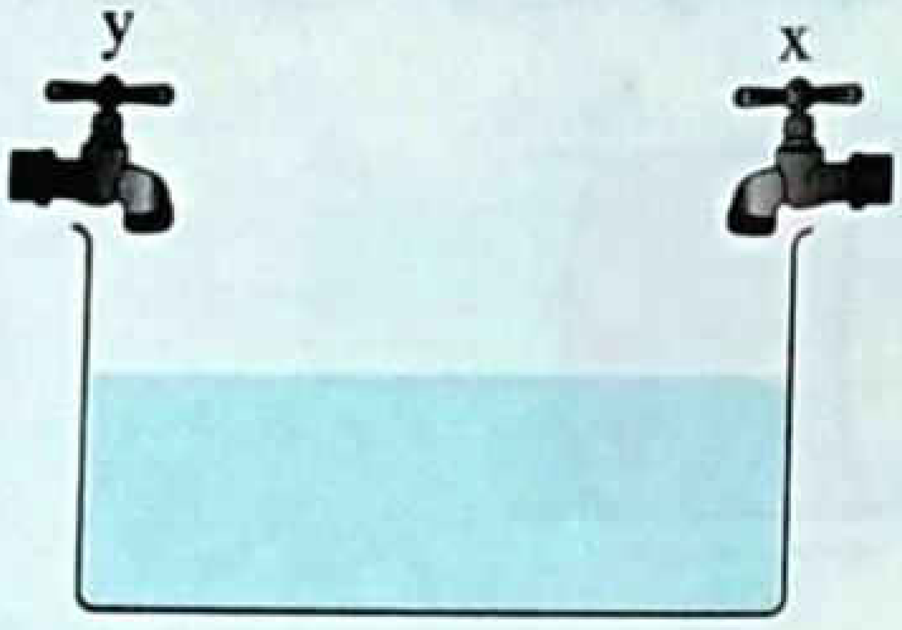
$\because$ السائل يسرى سريانًا هادئًا.

$\therefore$ كمية السائل (حجمها وكتلتها) التى تدخل الأنبوبة = كمية السائل التى تخرج من الأنبوبة فى نفس الزمن وفقًا لقانون بقاء الكتلة.

$\therefore$ معدل السريان (الحجمى أو الكتلى) مقدار ثابت عند أى مقطع من الأنبوبة.

مثال

الشكل المقابل يوضح حوض حجمه V_{ol} يتم ملئه بواسطة صنبورين x ، y، فإذا استخدم الصنبور x فقط لملء الحوض فإنه يستغرق 15 min وعند استخدام الصنبور y فقط لملء الحوض فإنه يستغرق 30 min، احسب الزمن اللازم لملء الحوض إذا استخدم الصنبورين x ، y معًا.



الحل

$t_x = 15\ min$ $t_y = 30\ min$

$$Q_v = (Q_v)_x + (Q_v)_y$$

$$\frac{V_{ol}}{t} = \frac{V_{ol}}{t_x} + \frac{V_{ol}}{t_y}$$

∵ حجم الحوض ثابت

$$\therefore \frac{1}{t} = \frac{1}{t_x} + \frac{1}{t_y} = \frac{1}{15} + \frac{1}{30} = \frac{1}{10}$$

$$\therefore t = 10\ min$$

18 اختبر نفسك

مجاب عنها

أنبوبة تنتهي باختناق نصف قطره 2 cm وسرعة سريان الماء فيه 1 m/s، احسب كل من معدل السريان الحجمى ومعدل السريان الكتلى للسائل.

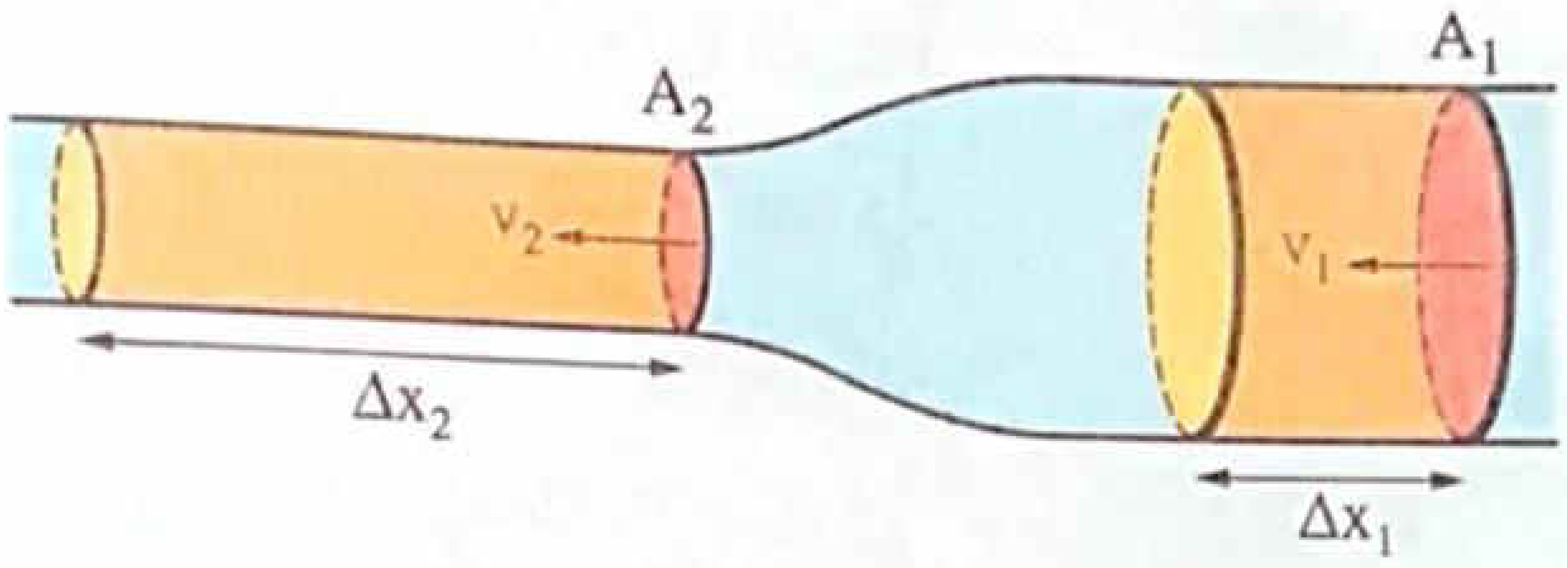
(علمًا بأن : كثافة الماء = $1000\ kg/m^3$)

....

....

استنتاج معادلة الاستمرارية (العلاقة بين سرعة سريان السائل ومساحة مقطع الأنبوبة)

* بفرض مستويين عموديين على خطوط الانسياب عند مقطعين مختلفين من أنبوبة أسطوانية كما بالشكل :



	المقطع الأول	المقطع الثانى
معدل الانسياب الحجمى	$Q_v = A_1 v_1$	$Q_v = A_2 v_2$
معدل الانسياب الكتلى	$Q_m = \rho A_1 v_1$	$Q_m = \rho A_2 v_2$

∵ كل من معدل الانسياب الكتلى والحجمى ثابت عند أى مقطع من الأنبوبة فى حالة السريان الهادئ.

$\therefore \rho A_1 v_1 = \rho A_2 v_2 \qquad \therefore A_1 v_1 = A_2 v_2$

$$\therefore \frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1}$$

وتسمى هذه العلاقة **معادلة الاستمرارية**.

$\because A = \pi r^2$

حيث (r) نصف قطر مقطع الأنبوبة.

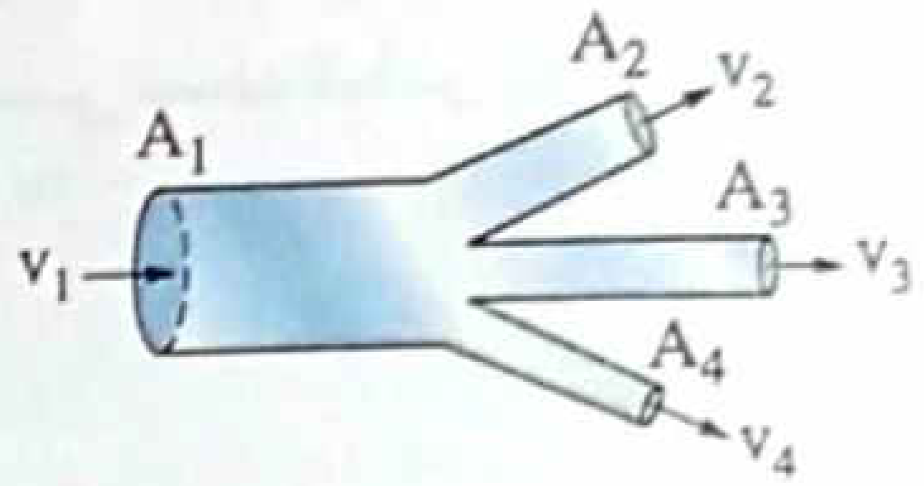
$$\therefore \frac{v_1}{v_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

مما سبق نستنتج أن :

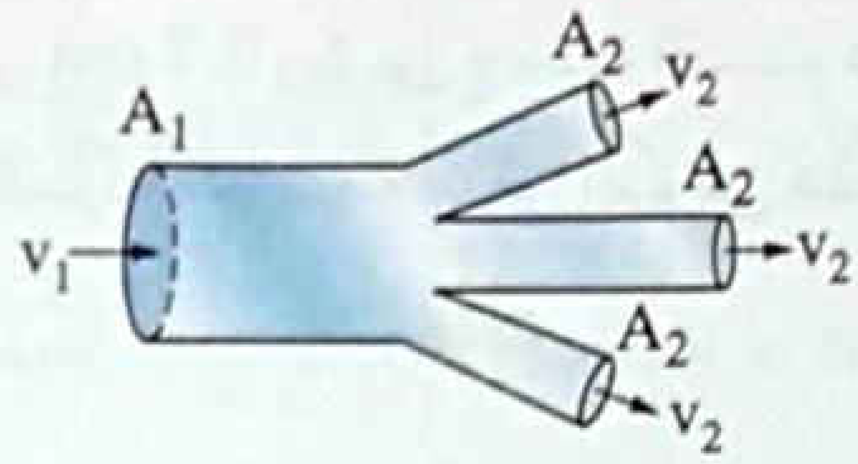
سرعة سريان سائل عند أى نقطة فى أنبوبة سريان مستقر تتناسب عكسيًا مع مساحة مقطع الأنبوبة (أو مربع نصف قطر الأنبوبة) عند تلك النقطة.

وإذا كانت

- الأنبوبة متفرعة إلى عدد من الأفرع غير المتساوية فى مساحة المقطع.



- الأنبوبة متفرعة إلى عدد (n) من الأفرع المتساوية فى مساحة المقطع.

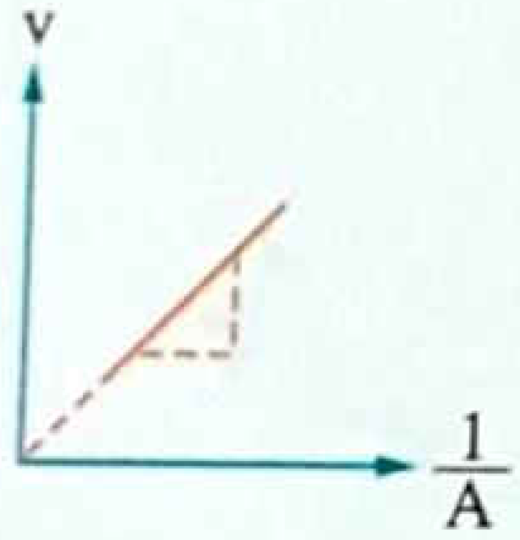


فإن

$$A_1v_1 = A_2v_2 + A_3v_3 + A_4v_4$$
$$r_1^2 v_1 = r_2^2 v_2 + r_3^2 v_3 + r_4^2 v_4$$

$$A_1v_1 = nA_2v_2$$
$$r_1^2 v_1 = nr_2^2 v_2$$

* **التمثيل البيانى لمعادلة الاستمرارية :**



$$\because Q_v = Av$$

$$\therefore \text{slope} = \frac{\Delta v}{\Delta(\frac{1}{A})} = Q_v$$

مثال ١

تدخل أنبوبة مياه قطرها 2 cm منزلًا بحيث تكون سرعة سريان الماء بها 0.1 m/s ثم يصبح قطرها 1 cm ،

احسب : (١) سرعة الماء فى الجزء الضيق.

(٢) كمية الماء (حجمها وكتلتها) التى تنساب كل دقيقة خلال أى مقطع من مقاطع الأنبوبة.

(علمًا بأن : كثافة الماء $1000\ kg/m^3$)

الحل

$r_1 = 1$ cm | $v_1 = 0.1$ m/s | $r_2 = 0.5$ cm | $\rho = 1000\ kg/m^3$

(١)

$$\because A_1v_1 = A_2v_2$$
$$\therefore r_1^2 v_1 = r_2^2 v_2$$
$$(1 \times 10^{-2})^2 \times 0.1 = (0.5 \times 10^{-2})^2 \times v_2 \quad , \quad v_2 = \mathbf{0.4\ m/s}$$

(٢)

$$V_{ol} = Q_v t = A_1v_1t = \pi r_1^2 v_1 t$$
$$= \frac{22}{7} \times (1 \times 10^{-2})^2 \times 0.1 \times 60$$
$$= \mathbf{1.89 \times 10^{-3}\ m^3}$$
$$m = \rho V_{ol} = 1000 \times 1.89 \times 10^{-3} = \mathbf{1.89\ kg}$$

مثال (٢)

إذا كانت السرعة المتوسطة لتدفق الدم فى الشريان الأورطى لشخص بالغ هى 0.33 m/s ونصف قطر الأورطى 0.7 cm ويتوزع منه الدم على 30 شريان رئيسى نصف قطر كل شريان 0.35 cm، احسب السرعة المتوسطة لتدفق الدم فى هذه الشرايين.

الحل

$v_1 = 0.33$ m/s | $r_1 = 0.7$ cm | $n = 30$ | $r_2 = 0.35$ cm

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$\pi r_1^2 v_1 = n\pi r_2^2 v_2$$

$$(0.7)^2 \times 0.33 = 30 \times (0.35)^2 \times v_2$$

$$v_2 = \mathbf{0.044\ m/s}$$

مثال (٣)

أنبوبة قطرها 10 cm تنتهى بسدادة بها ثلاث فتحات أقطارها 1 cm ، 2 cm ، 5 cm فإذا علمت أن سرعة الماء فى الفتحات الثلاث هى 2 m/s ، 0.8 m/s ، 0.3 m/s على الترتيب، احسب :

(١) سرعة سريان الماء فى الأنبوبة الرئيسية.

(٢) حجم الماء المنساب فى كل من الأنبوبة الرئيسية والفتحات الثلاث خلال نصف دقيقة.

الحل

$r_1 = 5$ cm | $r_2 = 0.5$ cm | $r_3 = 1$ cm | $r_4 = 2.5$ cm

$v_2 = 2$ m/s | $v_3 = 0.8$ m/s | $v_4 = 0.3$ m/s

(١)

$$\because A_1 v_1 = A_2 v_2 + A_3 v_3 + A_4 v_4$$

$$\therefore r_1^2 v_1 = r_2^2 v_2 + r_3^2 v_3 + r_4^2 v_4$$

$$(5 \times 10^{-2})^2 \times v_1 = ((0.5 \times 10^{-2})^2 \times 2) + ((1 \times 10^{-2})^2 \times 0.8) + ((2.5 \times 10^{-2})^2 \times 0.3)$$

$$v_1 = \mathbf{0.127\ m/s}$$

(٢)

$$V_{ol} = Q_v t = Avt = \pi r^2 vt$$

$$(V_{ol})_1 = \frac{22}{7} \times (5 \times 10^{-2})^2 \times 0.127 \times 30 = \mathbf{0.03\ m^3}$$

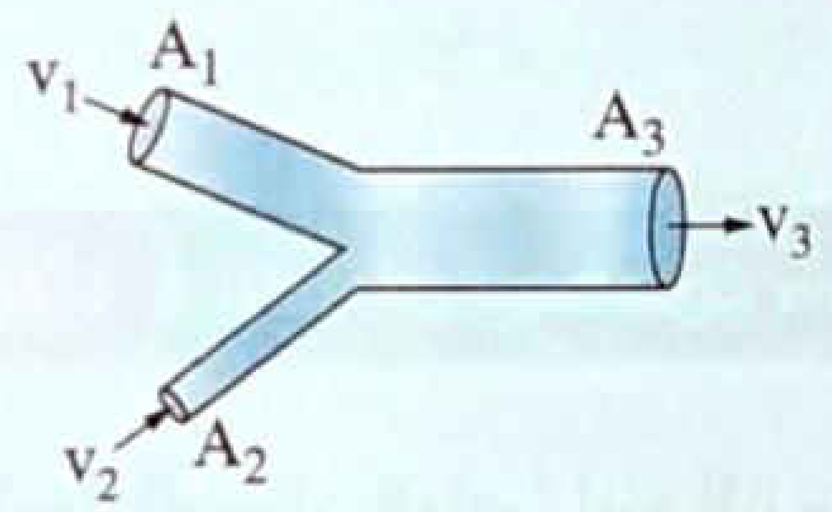
$$(V_{ol})_2 = \frac{22}{7} \times (0.5 \times 10^{-2})^2 \times 2 \times 30 = \mathbf{4.71 \times 10^{-3}\ m^3}$$

$$(V_{ol})_3 = \frac{22}{7} \times (1 \times 10^{-2})^2 \times 0.8 \times 30 = \mathbf{7.54 \times 10^{-3}\ m^3}$$

$$(V_{ol})_4 = \frac{22}{7} \times (2.5 \times 10^{-2})^2 \times 0.3 \times 30 = \mathbf{0.02\ m^3}$$

مثال ٤

الشكل المقابل يعبر عن سريان سائل داخل أنبوبة سريانًا هادئًا، فإذا كان :



$$v_1 = 2\,v_2 = v \quad , \quad A_1 = \frac{3}{2} A_2 = \frac{1}{2} A_3 = A$$

احسب قيمة v_3 بدلالة v

الحل

$A_1 = A$	$A_2 = \frac{2}{3} A$	$A_3 = 2\,A$	$v_1 = v$	$v_2 = \frac{1}{2} v$

$$A_3 v_3 = A_1 v_1 + A_2 v_2$$

$$2\,Av_3 = Av + \left(\frac{2}{3} A \times \frac{1}{2} v\right)$$

$$2\,v_3 = v + \frac{1}{3} v = \frac{4}{3} v$$

$$v_3 = \mathbf{\frac{2}{3}}\,v$$

تطبيقات على معادلة الاستمرارية

١ سريان الدم فى الشعيرات الدموية

سـرعة سـريان الدم فى الشـريان الرئيسى أكبر من سرعة سريانه فى الشعيرات الدموية لأن مجموع مساحات مقاطع الشعيرات أكبر من مساحة مقطع الشريان الرئيسى، وبالتالى تقل سرعة الدم فى الشعيرات الدموية حيث $\left(v \propto \frac{1}{A}\right)$ مما يسمح بحدوث عملية تبادل غازى الأكسجين وثانى أكسيد الكربون بين الدم والأنسجة وتزويدها بالمواد الغذائية.

٢ تصميم فتحات مواقد الغاز

تصمم فتحات مواقد الغاز بحيث تكون مساحتها صغيرة حتى يندفع الغاز منها بسرعة عالية حيث ($v \propto \frac{1}{A}$).

19 اختبر نفسك

مجاب عنها

يتدفق الماء داخل أنبوبة أفقية بسرعة 1 m/s فإذا ضاقت الأنبوبة إلى ربع قطرها الأول،

احسب سرعة التدفق في الجزء الضيق.

....

....

....

....

ثانيًا السريان المضطرب Turbulent Flow

* يتحول السريان الهادئ لمائع إلى سريان مضطرب إذا :
  - زادت سرعة انسياب المائع عن حد معين.
  - انتشر غاز من حيز صغير إلى حيز كبير (أو من ضغط عالٍ إلى ضغط منخفض).

ملاحظة

* يتميز السريان المضطرب بوجود دوامات دائرية صغيرة.

● تحليل

مجاب عنها — الأسئلة المشار إليها بالعلامة ✻ مجاب عنها تفصيليًا

لمشاهدة فيديوهات لكيفية حل الأسئلة استخدم تطبيق معاك

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

قيم نفسك إلكترونيًا

١ فى السريان المستقر تكون النسبة بين عدد خطوط الانسياب فى المقطع الواسع للأنبوبة التى ينساب فيها السائل وعددها فى المقطع الضيق ....

أ أكبر من الواحد
ب أقل من الواحد
ج تساوى الواحد
د لا يمكن تحديد الإجابة

٢ عندما تقل مساحة مقطع أنبوبة ينساب فيها سائل انسيابًا هادئًا، فإن كثافة خطوط الانسياب ....

أ تزداد
ب تقل ولا تصل للصفر
ج تنعدم
د تظل كما هى

٣ إذا زادت مساحة مقطع أنبوبة يسرى فيها سائل سريانًا هادئًا إلى الضعف، فإن معدل السريان الحجمى ....

أ يزداد للضعف
ب يقل للنصف
ج يظل ثابتًا
د يقل للربع

٤ ✻ إذا كان معدل سريان سائل كثافته $1000\ kg/m^3$ داخل أنبوب مساحة مقطعه $0.5\ m^2$ هو $10\ kg/s$، فإن سرعة تدفق السائل خلاله تساوى ....

أ $200\ m/s$
ب $50\ m/s$
ج $0.02\ m/s$
د $0.05\ m/s$

٥ ✻ إذا ملأ سائل خزان حجمه $3200\ L$ خلال زمن $77\ min$ فإن معدل التدفق الحجمى له يساوى ....

أ $6.93 \times 10^{-4}\ m^3/s$
ب $6.93 \times 10^{-2}\ m^3/s$
ج $69.3 \times 10^{-4}\ m^3/s$
د $69.3 \times 10^{-2}\ m^3/s$

٦ ✻ يسرى ماء سريان هادئ فى أنبوبة أفقية بمعدل ثابت $0.002\ m^3/s$، فإن سرعة الماء خلال الأنبوبة إذا كانت مساحة مقطعها $1\ cm^2$ تساوى ....

أ $0.002\ m/s$
ب $0.2\ m/s$
ج $2\ m/s$
د $20\ m/s$

٧ ✳ يسرى ماء سريان هادئ فى أنبوبة قطرها 2 cm بسرعة 5 m/s، فإن : (علمًا بأن : $\pi = 3.14$)

(١) حجم الماء المنساب خلال مقطع معين من الأنبوبة فى الدقيقة يساوى ....

ⓐ $9.42\ m^3$　ⓑ $0.19\ m^3$

ⓒ $0.0942\ m^3$　ⓓ $0.001\ m^3$

(٢) الزمن اللازم لكى يمتلئ خزان سعته $20\ m^3$ بالماء المنساب من الأنبوبة يساوى ....

ⓐ 12738.85 min　ⓑ 212.31 min

ⓒ 3.54 min　ⓓ 2.123 min

٨ أنبوبة مياه مساحة مقطعها عند الطابق الأرضى $4\ cm^2$ وعند الطابق العلوى $2\ cm^2$، فإذا كان الماء يسرى سريانًا هادئًا خلال الأنبوبة بحيث كانت سرعته عند الطابق الأرضى 2 m/s، فإن :

(علمًا بأن : كثافة الماء = $1000\ kg/m^3$)

(١) سرعة سريان الماء عند الطابق العلوى تساوى ....

ⓐ 1 m/s　ⓑ 2 m/s

ⓒ 3 m/s　ⓓ 4 m/s

(٢) معدل التدفق الحجمى للماء عند الطابق الأرضى يساوى ....

ⓐ $4 \times 10^{-4}\ m^3/s$　ⓑ $6 \times 10^{-4}\ m^3/s$

ⓒ $8 \times 10^{-4}\ m^3/s$　ⓓ $12 \times 10^{-4}\ m^3/s$

(٣) معدل التدفق الكتلى للماء عند الطابق العلوى يساوى ....

ⓐ 1.2 kg/s　ⓑ 0.8 kg/s

ⓒ 0.6 kg/s　ⓓ 0.4 kg/s

٩ النسبة بين معدل السريان الكتلى ومعدل السريان الحجمى لسائل يسرى سريانًا هادئًا تساوى ....

ⓐ مساحة مقطع أنبوبة السريان　ⓑ زمن سريان السائل

ⓒ سرعة انسياب السائل　ⓓ كثافة السائل

١٠ مضخة مساحة مقطعها $5\ cm^2$ يندفع الماء من فوهتها بسرعة 12 m/s فتكون كتلة الماء المنساب خلال 30 min هى ....

(علمًا بأن : كثافة الماء = $1000\ kg/m^3$)

ⓐ $18.2 \times 10^3\ kg$　ⓑ $15.1 \times 10^3\ kg$

ⓒ $10.8 \times 10^3\ kg$　ⓓ $8.6 \times 10^3\ kg$

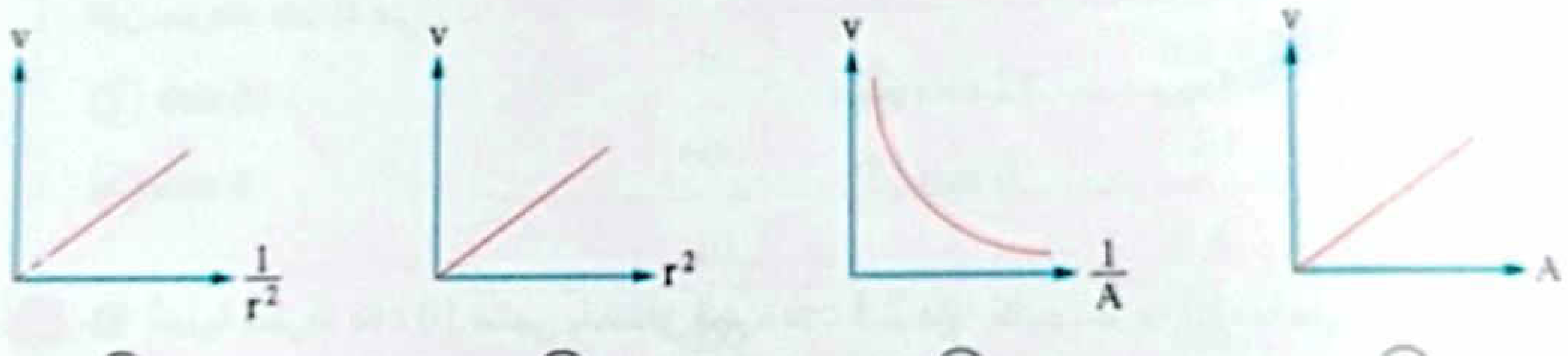
11 ✱ يمر ماء خلال أنبوبة قطرها 1.2 cm بسرعة 3 m/s، فإن قطر فوهتها إذا كانت سرعة خروج الماء منها 27 m/s يساوى ....

(أ) 0.2 cm
(ب) 0.4 cm
(ج) 0.6 cm
(د) 0.8 cm

12 ✱ أنبوبة مياه مساحة مقطعها $6 \times 10^{-4}\ m^2$ وسرعة سريان الماء فيها 3 m/s، فإن سرعة انسياب الماء عندما تضيق هذه الأنبوبة بحيث تصبح مساحة مقطعها $3 \times 10^{-4}\ m^2$ تساوى ....

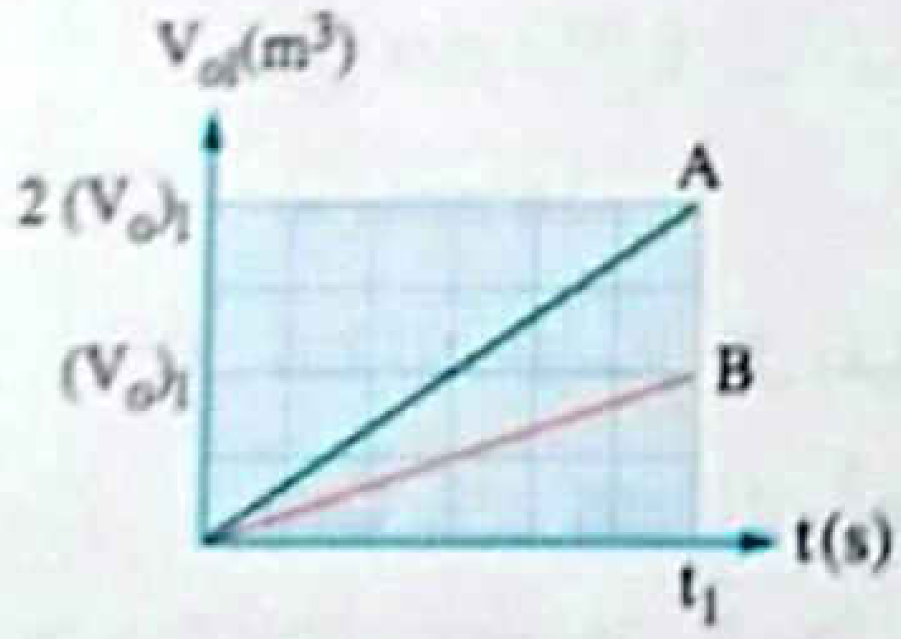
(أ) 0.167 m/s
(ب) 3 m/s
(ج) 6 m/s
(د) 9 m/s

13 العلاقة البيانية التى تمثل معادلة الاستمرارية هى ....



(أ) (ب) (ج) (د)

14 ✱ الشكل المقابل يمثل العلاقة البيانية بين حجم سائل يسرى سريانًا هادئًا داخل أنبوبة وزمن السريان لسائلين مختلفين A ، B النسبة بين كثافتيهما $\frac{2}{1}$ على الترتيب، فإن النسبة $\frac{(Q_m)_A}{(Q_m)_B}$ تساوى ....



(أ) $\frac{1}{2}$
(ب) $\frac{2}{1}$
(ج) $\frac{1}{4}$
(د) $\frac{4}{1}$

15 ✱ أنبوبة مياه نصف قطرها 1.5 cm وسرعة سريان الماء بها 0.2 m/s فإذا أصبح نصف قطرها 0.5 cm، $(\pi = 3.14)$

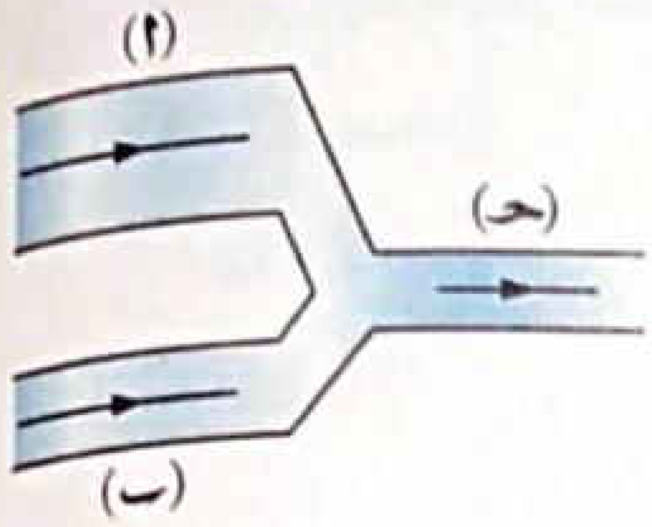
فإن :

(1) سرعة الماء عند الطرف الضيق تساوى ....

(أ) 0.18 m/s
(ب) 1.8 m/s
(ج) 18 m/s
(د) 180 m/s

(2) حجم الماء المنساب فى الدقيقة عند أى مقطع منها يساوى ....

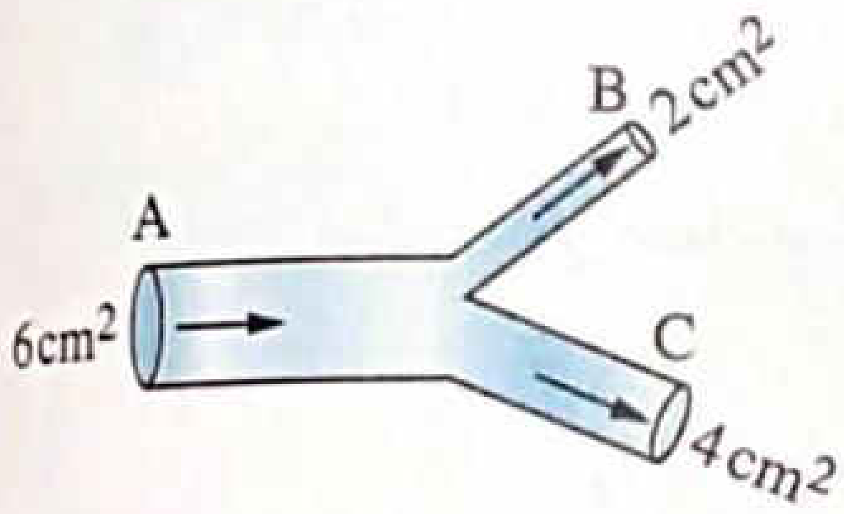
(أ) $565.2 \times 10^{-3}\ m^3$
(ب) $26.6 \times 10^{-3}\ m^3$
(ج) $8.478 \times 10^{-3}\ m^3$
(د) $8.478\ m^3$



١٦ يسرى سائل سريانًا هادئًا فى أنبوبتين (أ) ، (ب) مختلفتين فى مساحة المقطع ومعدل الانسياب الحجمى فى كل منهما $0.3\ m^3/s$، فإذا التقيا ليصبا فى أنبوبة (حـ) كما بالشكل المقابل، فيكون معدل الانسياب الحجمى فى الأنبوبة (حـ) هو ....

(أ) $0.1\ m^3/s$ (ب) $0.3\ m^3/s$

(جـ) $0.6\ m^3/s$ (د) $0.9\ m^3/s$



١٧ الشكل المقابل يوضح أنبوبة يسرى بها ماء سريان هادئ، فإذا كانت سرعة الماء عند A ، C هى 8 m/s ، 4 m/s على الترتيب، فإن سرعته عند B هى ....

(أ) 16 m/s (ب) 12 m/s

(جـ) 8 m/s (د) 6 m/s

١٨ ✻ أنبوبة قطرها 10 cm تنتهى باختناق قطره 2.5 cm فإذا كانت سرعة الماء داخل الأنبوبة 1 m/s، فإن :

(١) سرعة الماء عند الاختناق تساوى ....

(أ) 0.062 m/s (ب) 0.25 m/s

(جـ) 16 m/s (د) 41.6 m/s

(٢) كتلة الماء المنساب كل دقيقة خلال أى مقطع من الأنبوبة تساوى ....

(علمًا بأن : كثافة الماء $1000\ kg/m^3$ ، $\pi = 3.14$)

(أ) 9420 kg (ب) 471 kg

(جـ) 157 kg (د) 29.44 kg

١٩ ✻ يسرى سائل سريان هادئ فى أنبوبة مساحة مقطعها $2 \times 10^{-4}\ m^2$ بسرعة 4 m/s، فإن :

(١) معدل السريان الحجمى للسائل يساوى ....

(أ) $5 \times 10^{-5}\ m^3/s$ (ب) $8 \times 10^{-4}\ m^3/s$

(جـ) $20 \times 10^{3}\ m^3/s$ (د) $1.25 \times 10^{3}\ m^3/s$

(٢) سرعة السريان إذا زاد نصف قطر الأنبوبة إلى الضعف تساوى ....

(أ) 1 m/s (ب) 2 m/s

(جـ) 4 m/s (د) 8 m/s

٢٠ * يندفع زيت خلال أنبوبة بمعدل 6 litre/min، تتصل بها أنبوبة أخرى يخرج الزيت من فوهتها بسرعة 4 m/s،
فإن مساحة مقطع الأنبوبة الثانية تساوى ....

(أ) $1.5 \times 10^{-3}\ m^2$

(ب) $1.5\ m^2$

(جـ) $2.5 \times 10^{-5}\ m^2$

(د) $0.025\ m^2$

٢١ أنبوبة مساحة مقطعها $10^{-3}\ m^2$ يسرى بها ماء سريان هادئ، فإذا كان حجم الماء المنساب خلال 30 min هو $18\ m^3$، فإن ....

	معدل التدفق الحجمى (m^3/s)	سرعة سريان الماء (m/s)
(أ)	0.01	10
(ب)	0.01	600
(جـ)	0.6	10
(د)	0.6	600

٢٢ إذا زادت مساحة مقطع الأنبوبة للضعف فى السريان الهادئ، فإن سرعة السريان ....

(أ) تزداد للضعف

(ب) تقل للنصف

(جـ) تزداد 4 أمثال

(د) تظل كما هى

٢٣ إذا كانت النسبة بين نصفى قطر مقطعى الأنبوبة فى السريان الهادئ هى $\frac{1}{2}$ ، فإن النسبة بين سرعتى السائل عندهما هى ....

(أ) $\frac{1}{4}$

(ب) $\frac{1}{2}$

(جـ) $\frac{2}{1}$

(د) $\frac{4}{1}$

٢٤ ينساب الماء انسياب مستقر عبر مقطع واسع لأنبوبة بسرعة 1.2 m/s وعندما وصل إلى مقطع ضيق أصبحت سرعته 6 m/s، فإن النسبة بين قطر المقطع الواسع للأنبوبة وقطر المقطع الضيق هى ....

(أ) $\frac{12}{5}$

(ب) $\frac{7}{\sqrt{5}}$

(جـ) $\frac{5}{1}$

(د) $\frac{\sqrt{5}}{1}$

٢٥ ✳ ينساب سائل انسيابًا هادئًا خلال أنبوبة نصف قطر أحد طرفيها r، ونصف قطر الطرف الآخر $\frac{r}{4}$ فإن النسبة بين سرعة تدفق السائل فى المقطع الأول للأنبوبة وسرعة تدفقه فى المقطع الثانى للأنبوبة تساوى ....

ⓐ $\frac{1}{4}$ ⓑ $\frac{4}{1}$

ⓒ $\frac{1}{16}$ ⓓ $\frac{16}{1}$

٢٦ يسرى ماء سريانًا هادئًا فى أنبوبة نصف قطرها 2 cm بسرعة متوسطة 3 m/s، فإذا تم إغلاق نهاية الأنبوبة بسدادة بها عشر فتحات نصف قطر كل منها 1 cm، تكون سرعة تدفق الماء من كل فتحة هى ....

ⓐ 0.3 m/s ⓑ 0.6 m/s

ⓒ 1.2 m/s ⓓ 1.8 m/s

٢٧ أنبوبة نصف قطرها r تتفرع إلى عدد من الأنابيب الفرعية نصف قطر كل منها 0.04 r، فإذا كانت سرعة سريان السائل فى أى من الأنابيب الفرعية خمسة أمثال سرعة سريانه فى الأنبوبة الرئيسية، فيكون عدد الأنابيب الفرعية هو ....

ⓐ 5 ⓑ 125

ⓒ 140 ⓓ 150

٢٨ ✳ شريان رئيسى نصف قطره 0.5 cm وسرعة سريان الدم فيه 0.4 m/s يتشعب إلى عدة شعيرات دموية نصف قطر كل منها 0.2 cm وسرعة سريان الدم فى كل شعيرة 0.25 m/s، فإن عدد الشعيرات الدموية يساوى ....

ⓐ 2 شعيرة ⓑ 4 شعيرات

ⓒ 10 شعيرات ⓓ 20 شعيرة

٢٩ ✳ شريان رئيسى يتدفق فيه الدم بسرعة متوسطة 0.24 m/s فإذا كان الشريان يتشعب إلى 120 شعيرة دموية قطر كل منها $\frac{1}{4}$ قطر الشريان، فإن سرعة تدفق الدم فى كل شعيرة تساوى ....

ⓐ 8×10^{-3} m/s ⓑ 0.08 m/s

ⓒ 0.032 m/s ⓓ 0.3 m/s

٣٠ ✳ أنبوبة قطر فوهتها 2.74 cm، استخدمت لملء إناء حجمه 25 litre خلال 1.5 min، فإن :

(١) سرعة خروج الماء من فوهة الأنبوبة تساوى ....

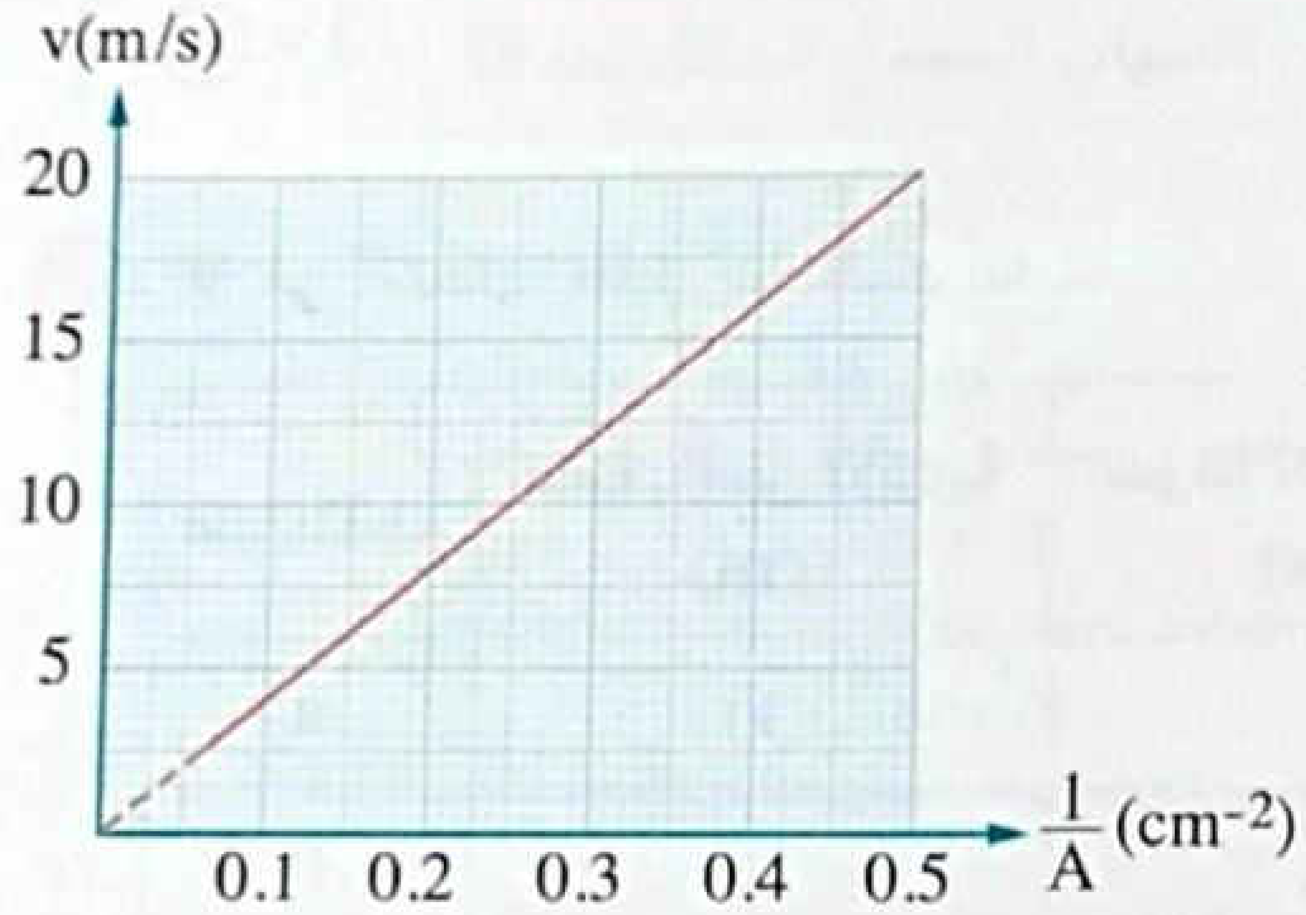
ⓐ 0.12 m/s ⓑ 0.47 m/s

ⓒ 2.8 m/s ⓓ 155 m/s

(٢) إذا وضع عند فوهة الأنبوبة سـدادة بها فتحة قطرها ثلث قطر الأنبوبة، فإن سـرعة خروج الماء من هذه الفتحة تساوى ....

(أ) 1.08 m/s
(ب) 1.41 m/s
(جـ) 4.23 m/s
(د) 38.07 m/s

٣١ * الشـكل البيانـى المقابـل يمثل العلاقة بين سرعة سريان سائل (v) عند نقطة فى أنبوبة سريان ومقلوب مساحة مقطع الأنبوبة $(\frac{1}{A})$ عند تلك النقطة، فإن :



(١) معدل السريان الحجمى للسائل يساوى ....

(أ) $40\ m^3/s$
(ب) $4\ m^3/s$
(جـ) $0.4\ m^3/s$
(د) $0.004\ m^3/s$

(٢) كتلة السائل المنساب خلال 30 min إذا علمت أن كثافة السائل $1000\ kg/m^3$ تساوى ....

(أ) 120 kg
(ب) 1200 kg
(جـ) 7200 kg
(د) 72000 kg

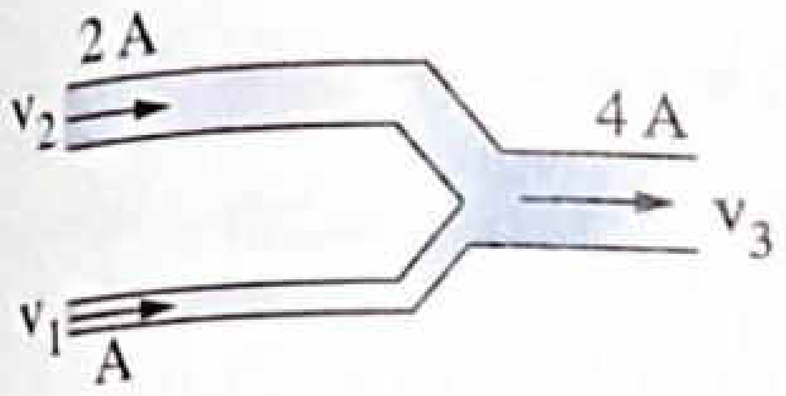
٣٢ * مضخة زيت تضخ $55\ m^3$ من الزيت خلال 35 s فى خزان أسطوانى قطره 11 m وارتفاعه 10 m، فإذا كانت كثافة الزيت $820\ kg/m^3$، فإن :

(١) معدل السريان الكتلى للزيت يساوى ....

(أ) 521.82 kg/s
(ب) 820 kg/s
(جـ) 1171.4 kg/s
(د) 1288.57 kg/s

(٢) الزمن اللازم لملء الخزان بالزيت يساوى ....

(أ) 1100 min
(ب) 605 min
(جـ) 11.09 min
(د) 10.08 min



٣٣ ✻ الشكل المقابل يوضح ماء يسرى سريانًا هادئًا داخل أنبوبة،

فإذا كانت $v_1 = 2v_2 = v$، فإن قيمة v_3 بدلالة v تساوى ....

(أ) v

(ب) $\frac{v}{2}$

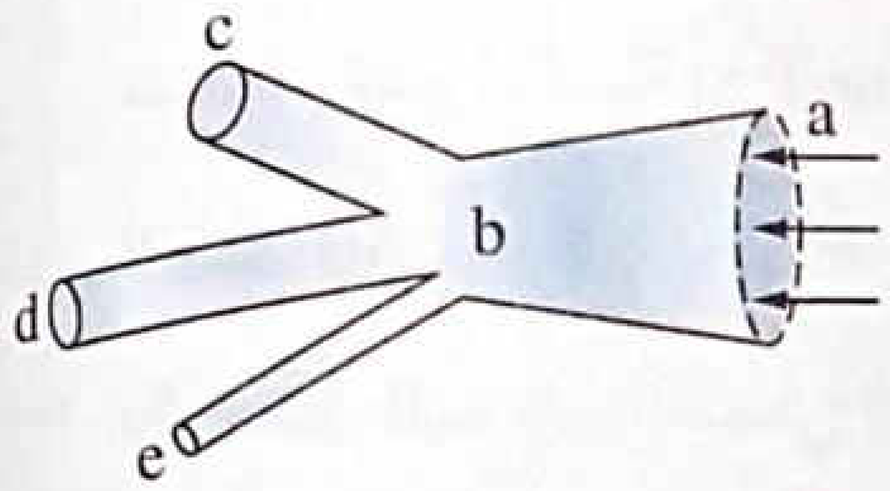
(جـ) $2v$

(د) $3v$

---

٣٤ ✻ فى الشكل المقابل إذا علمت أنه :

(علمًا بأن : $\pi = 3.14$)



عند المقطع	نصف قطر الأنبوبة (cm)	سرعة انسياب الماء (m/s)
a	30	2
b	20	v_b
c	15	3
d	10	v_d
e	5	15

فإن :

(١) معدل السريان الحجمى لدخول الماء عند المقطع a يساوى ....

(أ) $0.2826\ m^3/s$

(ب) $0.5652\ m^3/s$

(جـ) $1.884\ m^3/s$

(د) $5652\ m^3/s$

(٢) سرعة انسياب الماء عند كل من المقطعين b ، d على الترتيب هى ....

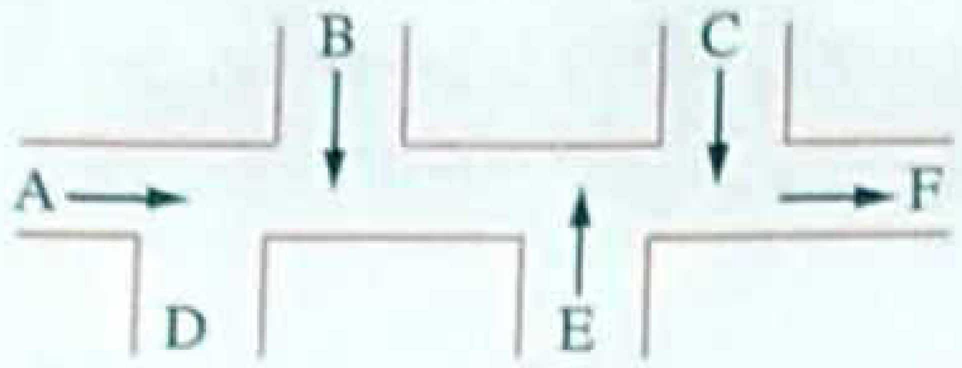
(أ) 7.5 m/s ، 4.5 m/s

(ب) 10 m/s ، 4.5 m/s

(جـ) 7.5 m/s ، 1.3 m/s

(د) 1.56 m/s ، 4.5 m/s

٣٥ ✻ الشكل المقابل يوضح أنبوبة مياه ذات عدة تفرعات منتظمة المقطع يسرى فيها ماء سريان هادئ، فإذا كان معدل الانسياب الحجمى عند التفرعات A ، B ، C ، E ، F هى



$6\ cm^3/s$ ، $3\ cm^3/s$ ، $5\ cm^3/s$ ، $4\ cm^3/s$ ، $3\ cm^3/s$ على الترتيب، فإن ....

	اتجاه سريان الماء فى التفرع D	معدل الانسياب الحجمى للسائل عند D
(أ)	للداخل	$7\ cm^3/s$
(ب)	للداخل	$15\ cm^3/s$
(جـ)	للخارج	$7\ cm^3/s$
(د)	للخارج	$15\ cm^3/s$

٣٦ ✻ ثلاثة صنابير الأول يملأ حوض فى ساعة والثانى يملأ نفس الحوض فى $\frac{1}{2}$ ساعة والثالث فى $\frac{1}{4}$ ساعة، فإن الزمن اللازم لملء الحوض إذا تم فتح الثلاثة صنابير معًا يساوى ....

(أ) $\frac{3}{4}$ hour

(ب) 7 hour

(جـ) $\frac{7}{4}$ hour

(د) $\frac{1}{7}$ hour

٣٧ ✻ ثلاث صنابير عند استخدامها معًا لملء حوض فإنها تستغرق 10 min وإذا استخدم الصنبور الأول فقط فإنه يستغرق 20 min لملء الحوض وعند استخدام الصنبور الثانى فقط فإنه يستغرق ساعة، فيكون الزمن الذى يستغرقه الصنبور الثالث فقط عند استخدامه لملء الحوض هو ....

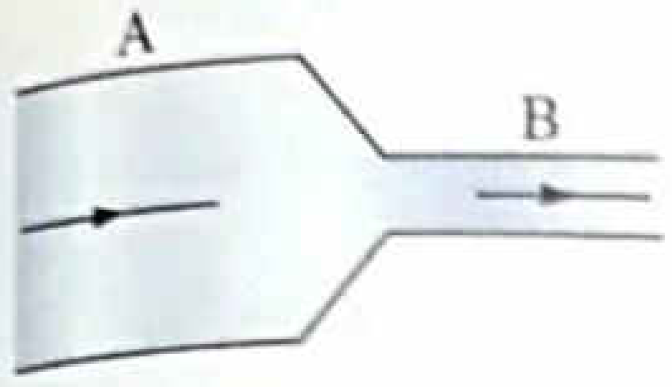
(أ) 10 min

(ب) 20 min

(جـ) 30 min

(د) 60 min

ثانيًا أسئلة المقال



(١) الشكل المقابل يوضح سائل يسرى سريانًا هادئًا داخل أنبوبة،

حدد أى النسب التالية أكبر من أو أقل من أو تساوى الواحد :

(١) النسبة بين كثافة خطوط الانسياب عند المقطع A وكثافة خطوط الانسياب عند المقطع B

(٢) النسبة بين معدل الانسياب الحجمى للسائل عند المقطع A ومعدل الانسياب الحجمى للسائل عند المقطع B

(٣) النسبة بين معدل الانسياب الكتلى للسائل عند المقطع A ومعدل الانسياب الكتلى للسائل عند المقطع B

(٤) النسبة بين سرعة سريان السائل عند المقطع A وسرعة سريان السائل عند المقطع B

---

(٢) فسر العبارات التالية :

(١) تتزاحم خطوط الانسياب فى السريان الهادئ للسائل عند السرعات الكبيرة.

(٢) فى السريان المستقر يكون معدل انسياب السائل ثابت فى الأنبوبة عند أى مقطع منها.

(٣) فى السريان المستقر ينساب السائل ببطء فى الأنبوبة عندما تكون مساحة مقطعها كبيرة وينساب بسرعة أكبر عندما تكون مساحة مقطعها صغيرة.

(٤) تقل مساحة مقطع عمود الماء المنساب من الخرطوم عندما توجه فوهته رأسيًا لأسفل بينما تزداد عندما توجه فوهته رأسيًا لأعلى.

---

(٣) فى حرب أكتوبر المجيدة استخدم الجيش المصرى مضخات مياه تدفع الماء عبر خراطيم تنتهى بنهايات مسحوبة وذلك لفتح ممرات فى خط بارليف، لماذا كان طرف الخرطوم مسحوب ؟

---

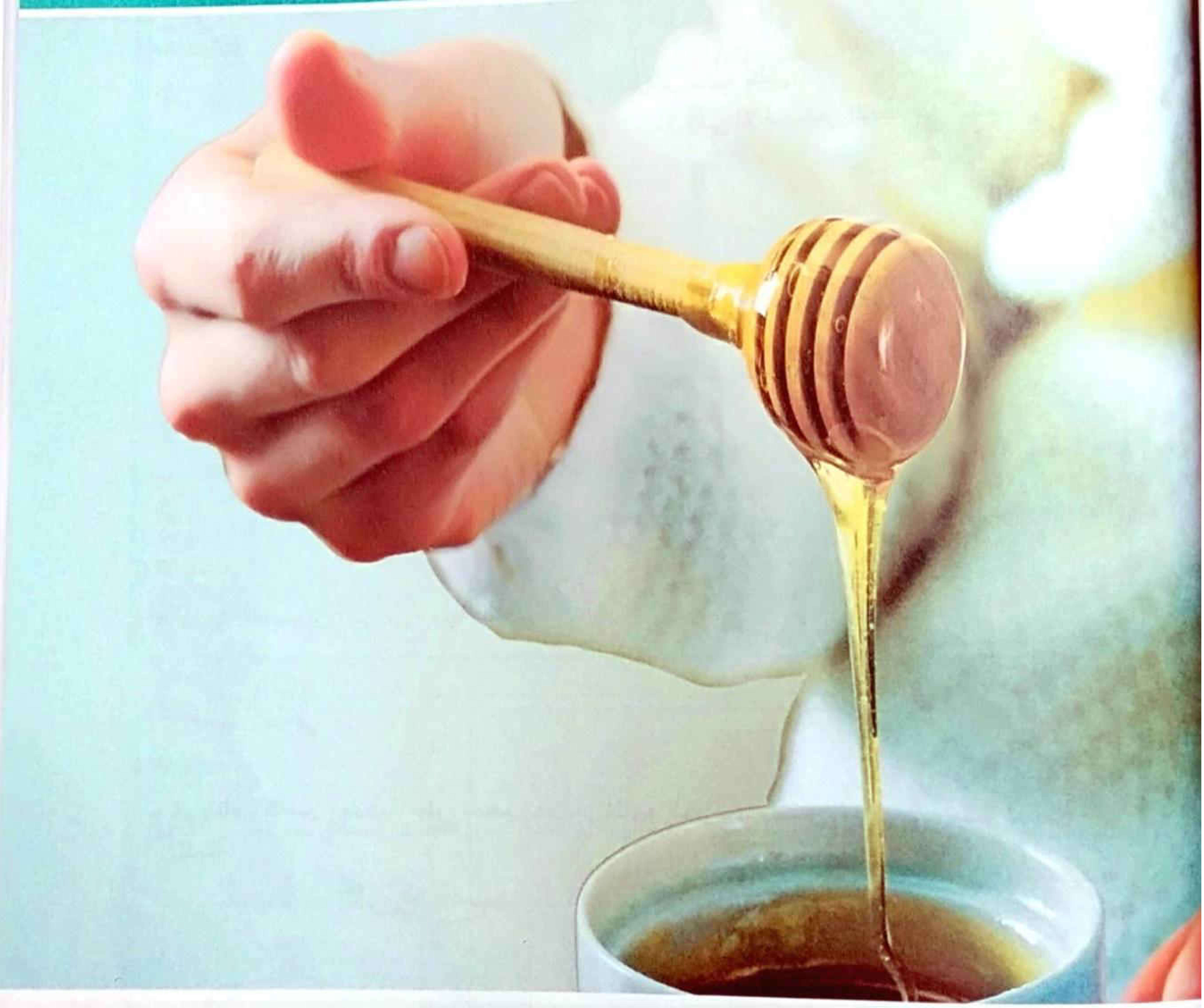
(٤) ما النتائج المترتبة على كل مما يأتى (مع ذكر السبب إن أمكن) :

(١) زيادة سرعة سريان هادئ لسائل فى أنبوبة منتظمة المقطع عن حد معين.

(٢) انتهاء الشريان الرئيسى بعدد كبير من الشعيرات الدموية.

(٣) ضيق نهاية أنبوبة السريان بالنسبة لسرعة السريان المستقر لسائل.

اللـــزوجـــة



في هذا الدرس سوف نتعرف :

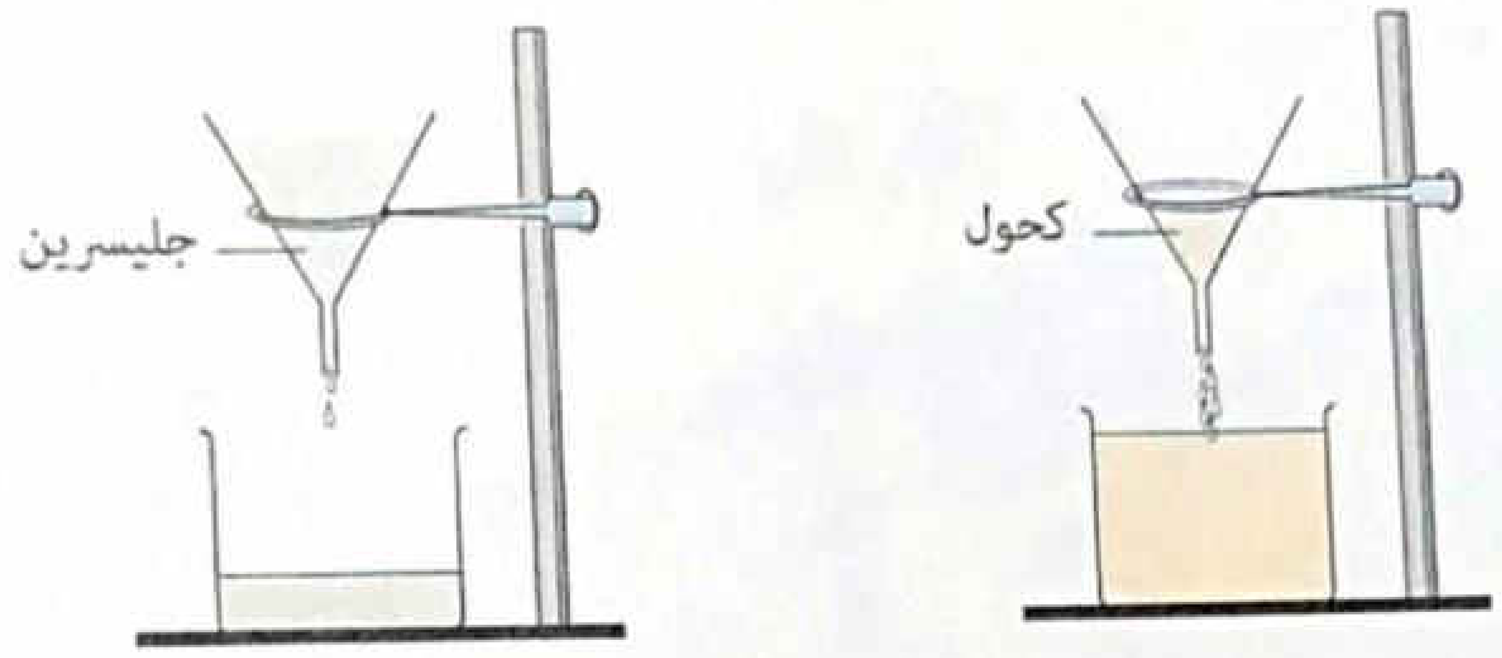
- اللـزوجـــة
- تطبيقات على خاصية اللزوجة

* يمكن توضيح خاصية اللزوجة من خلال الأنشطة التالية :

نشاط (١)

الخطوات :

(١) علق قمعين متماثلين كل منهما فى حامل وضع أسفل كل منهما كأس.
(٢) صب فى أحد القمعين حجمًا معينًا من الكحول وفى الآخر نفس الحجم من الجليسرين.



الملاحظة :

* سرعة انسياب الكحول **أكبر من** سرعة انسياب الجليسرين.

أى أن : قابلية الكحول للانسياب **أكبر من** قابلية الجليسرين للانسياب.

الاستنتاج :

* لزوجة الجليسرين **أكبر من** لزوجة الكحول.

نشاط (٢)

الخطوات :

* قم بتقليب كأسين أحدهما مملوء بحجم معين من الماء والآخر مملوء بنفس الحجم من العسل ثم اخرج الملعقة.



الملاحظة :

* تتحرك الملعقة فى الماء بسهولة بينما تتحرك فى العسل بصعوبة.
* تتوقف حركة العسل بعد إخراج الملعقة بفترة وجيزة فى حين تستمر حركة الماء فترة أكبر.

أى أن : مقاومة الماء للحركة **أقل من** مقاومة العسل لها.

الاستنتاج :

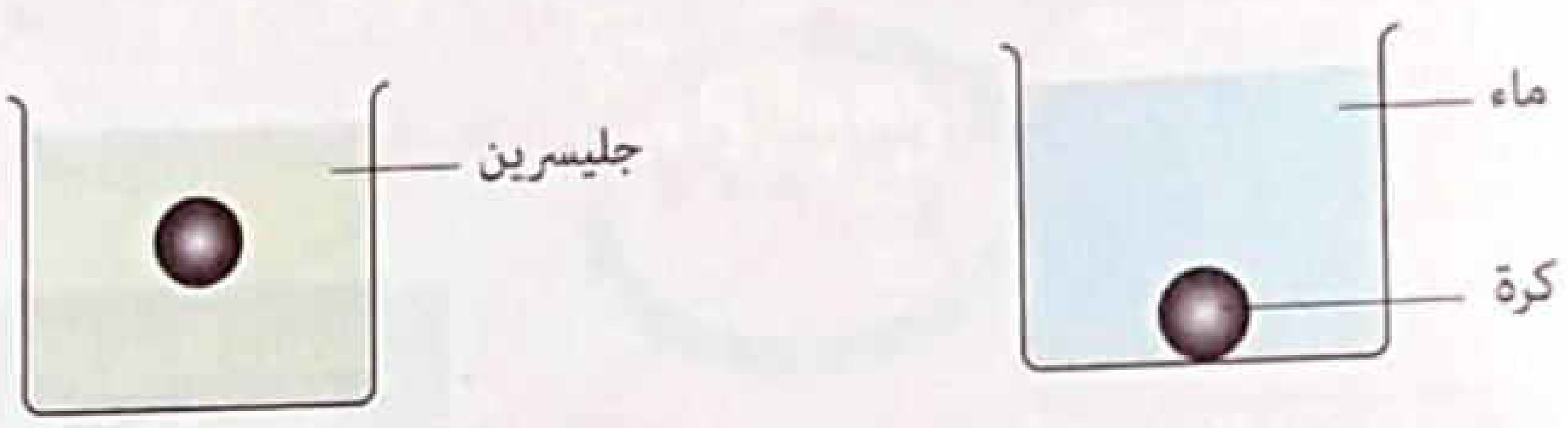
* لزوجة العسل **أكبر من** لزوجة الماء.

نشاط (٣)

الخطوات :

(١) املأ كأسين متماثلين أحدهما بالماء والآخر بالجليسرين ثم الق برفق كرة معدنية فى كل منهما من نفس الارتفاع.

(٢) سجل زمن وصول الكرة إلى قاع الكأس.



الملاحظة :

* تسقط الكرة فى الماء أسرع منها فى الجليسرين وتصل إلى قاع الكأس قبل الكرة المتحركة فى الجليسرين.

أى أن : الجليسرين يقاوم حركة الكرة خلاله بمقدار **أكبر من** مقاومة الماء لها.

الاستنتاج :

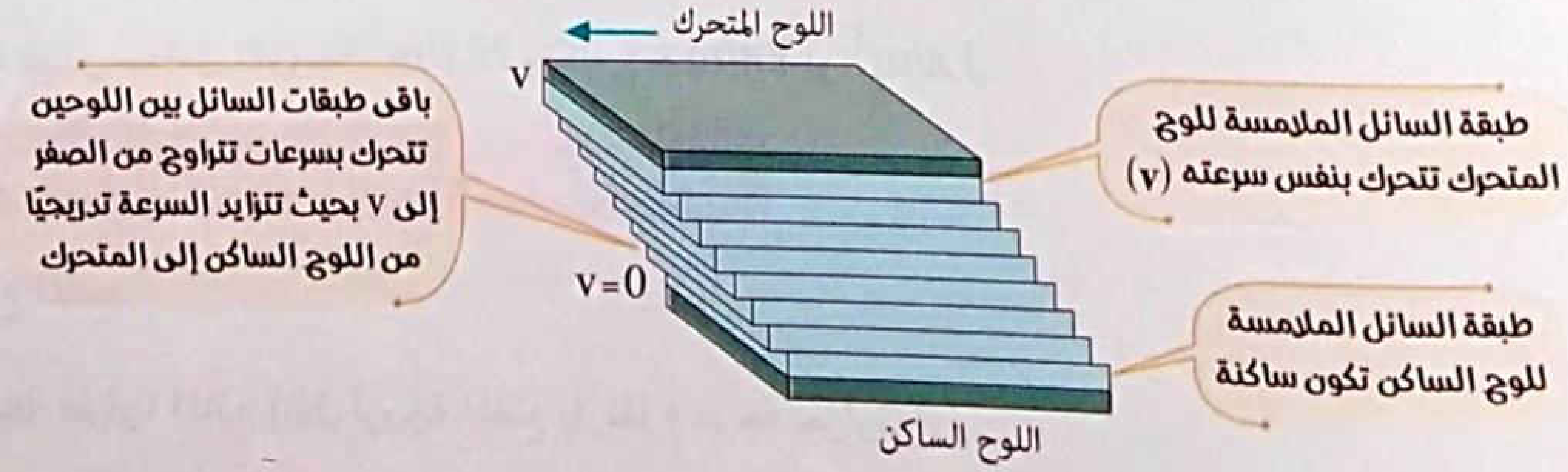
* لزوجة الجليسرين **أكبر من** لزوجة الماء.

مما سبق نستنتج أن :

خاصية اللزوجة : هى الخاصية التى تسبب وجود مقاومة أو احتكاك بين طبقات السائل بحيث تعوق انزلاق بعضها فوق بعض.

تفسير خاصية اللزوجة

* إذا تصورنا كمية من سائل محصورة بين لوحين مستويين أحدهما ساكن والآخر متحرك بسرعة v، فإن :



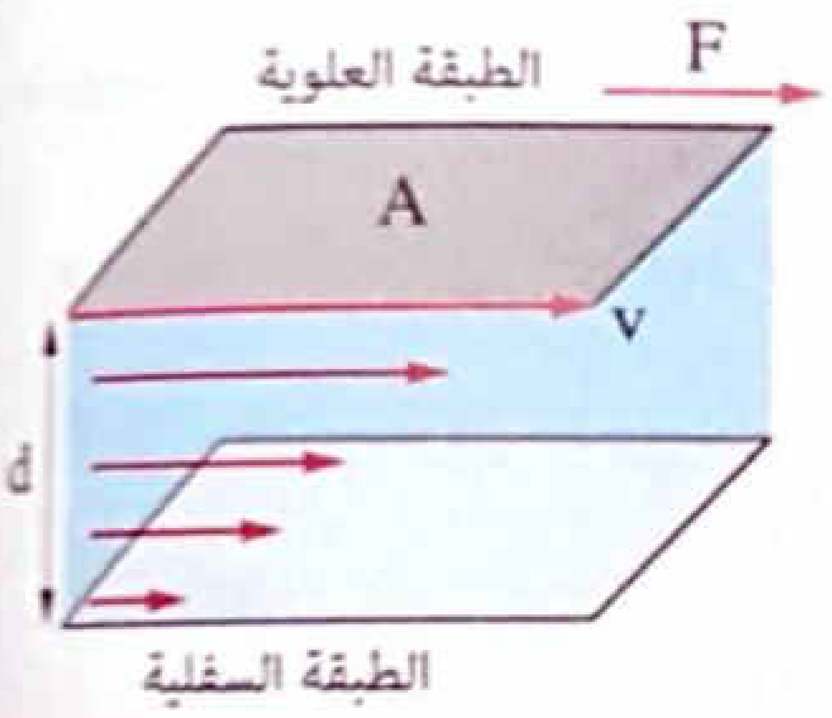
ويرجع ذلك إلى :

1 وجود احتكاك بين كل من اللوحين وطبقة السائل الملامسة لكل منهما ناتج عن قوى التلاصق بين جزيئات اللوح الصلب وجزيئات السائل المجاورة لها فتتحرك كل طبقة من السائل تبعًا لحركة اللوح الملامسة له.

2 وجود احتكاك بين كل طبقة من طبقات السائل والطبقة التى تعلوها ناتج عن قوى التماسك بين جزيئات السائل وبعضها البعض مما يعوق انزلاقها فوق بعضها البعض فينشأ اختلاف نسبى فى السرعة بين كل طبقة والتى تعلوها.

* يسمى هذا النوع من السريان **بالسريان الطبقى أو السريان اللزج**.

استنتاج معامل اللزوجة لسائل



* بفرض وجود طبقتين من سائل المسافة العمودية بينهما d فإذا أثرت قوة مماسية (F) على الطبقة العلوية من السائل (مساحتها A) فسببت فرق فى السرعة بين الطبقتين مقداره v، نجد أنه لكى تحتفظ الطبقة المتحركة بسرعة ثابتة فإن القوة المماسية المؤثرة على الطبقة العلوية والتى تعادل قوى الاحتكاك بين الطبقات (قوة اللزوجة) :

1 تتناسب طرديًا مع مساحة الطبقة المتحركة ($F \propto A$).

2 تتناسب طرديًا مع فرق السرعة بين الطبقتين ($F \propto v$).

3 تتناسب عكسيًا مع المسافة العمودية بين الطبقتين ($F \propto \frac{1}{d}$).

$$\therefore F \propto \frac{Av}{d} \qquad \therefore F = \text{constant} \times \frac{Av}{d}$$

$$\therefore F = \eta_{vs} \frac{Av}{d} \qquad \therefore \boxed{\eta_{vs} = \frac{Fd}{Av}}$$

حيث : (η_{vs}) معامل اللزوجة ويساوى عدديًا القوة المماسية المؤثرة على وحدة المساحات وينتج عنها فرق فى السرعة مقداره الوحدة بين طبقتين من السائل المسافة العمودية بينهما الوحدة.

* وحدة قياس معامل اللزوجة $N.s/m^2$ وتكافئ $kg/m.s$ أو $J.s/m^3$

العوامل التى يتوقف عليها معامل اللزوجة

1 نوع المائع.

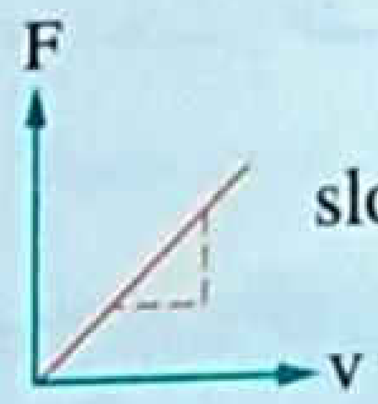
2 درجة حرارة المائع (تقل لزوجة المائع بارتفاع درجة حرارته).

العوامل التي تتوقف عليها قوة اللزوجة

$$F = \eta_{vs} \frac{A\,v}{d}$$

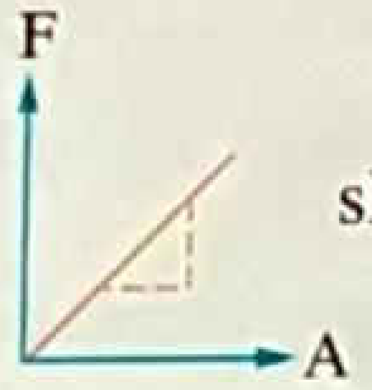
١ فرق السرعة بين طبقتين من السائل «علاقة طردية».

$$slope = \frac{\Delta F}{\Delta v} = \eta_{vs} \frac{A}{d}$$



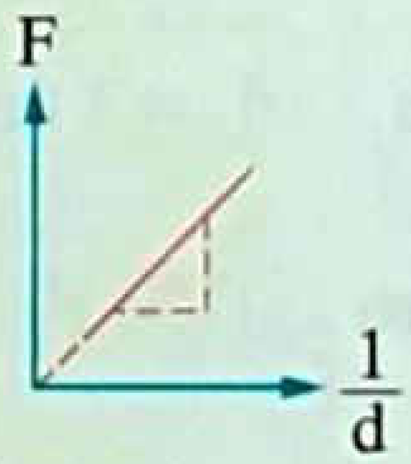
٢ مساحة الطبقة المتحركة «علاقة طردية».

$$slope = \frac{\Delta F}{\Delta A} = \eta_{vs} \frac{v}{d}$$



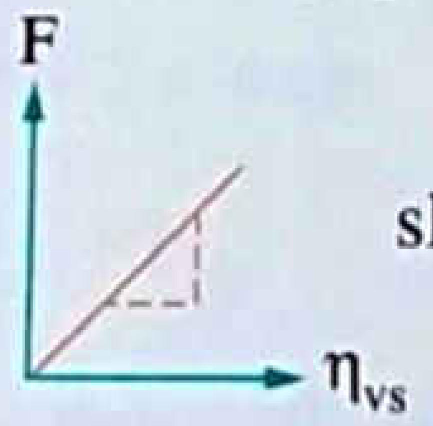
٣ المسافة العمودية بين الطبقتين «علاقة عكسية».

$$slope = \frac{\Delta F}{\Delta(\frac{1}{d})} = \eta_{vs} A v$$



٤ معامل اللزوجة لعدة سوائل مختلفة «علاقة طردية».

$$slope = \frac{\Delta F}{\Delta \eta_{vs}} = \frac{Av}{d}$$



مثال ١

سطح مستوى مساحته $0.5\ m^2$ يتحرك بسرعة $2\ m/s$ موازيًا لسطح آخر ساكن ومعزول عنه بطبقة من سائل سُمكها $4\ cm$، فإذا كان معامل لزوجة السائل $2\ kg/m.s$، **احسب** القوة اللازمة لحفظ السطح متحرك بهذه السرعة.

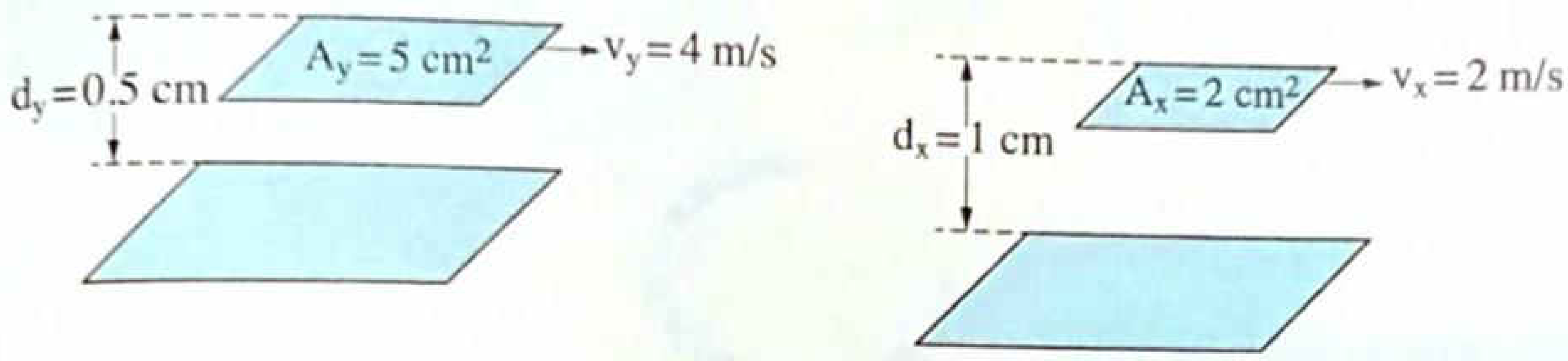
الحل

$A = 0.5\ m^2$ | $v = 2\ m/s$ | $d = 4\ cm$ | $\eta_{vs} = 2\ kg/m.s$

$$F = \eta_{vs} \frac{Av}{d} = \frac{2 \times 0.5 \times 2}{4 \times 10^{-2}} = 50\ N$$

مثال ٢

الشكلان التاليان يوضحان سطحين مستويين x ، y كل منهما موضوع فوق طبقة من سائل، فإذا كانت القوة المؤثرة على السطح x تساوي القوة المؤثرة على السطح y، احسب النسبة بين معامل لزوجة السائل أسفل السطح x ومعامل لزوجة السائل أسفل السطح y



الحل

$A_x = 2\ cm^2$ | $v_x = 2\ m/s$ | $d_x = 1\ cm$ | $A_y = 5\ cm^2$

$v_y = 4\ m/s$ | $d_y = 0.5\ cm$ | $F_x = F_y$

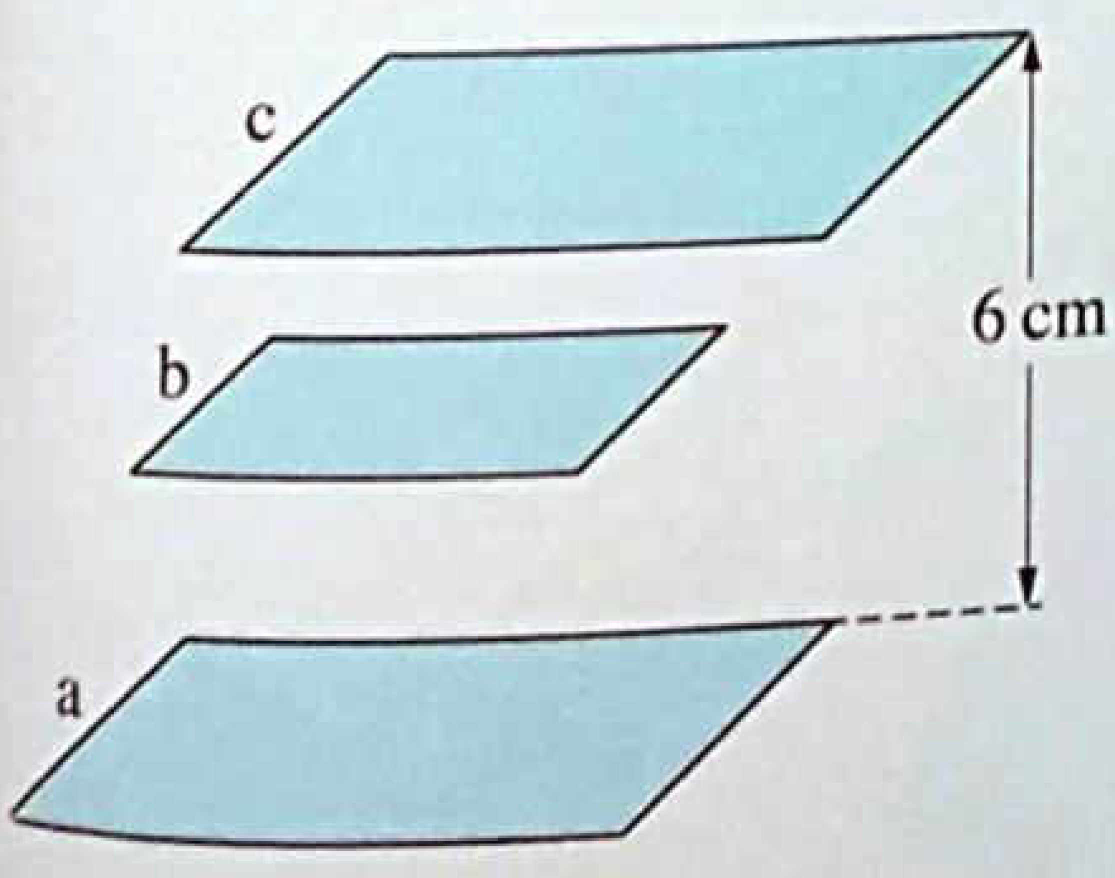
$$\because \eta_{vs} = \frac{Fd}{Av}$$

$$\therefore \frac{(\eta_{vs})_x}{(\eta_{vs})_y} = \frac{F_x d_x}{A_x v_x} \times \frac{A_y v_y}{F_y d_y}$$

$$\therefore \frac{(\eta_{vs})_x}{(\eta_{vs})_y} = \frac{d_x A_y v_y}{A_x v_x d_y} = \frac{1 \times 5 \times 4}{2 \times 2 \times 0.5} = \frac{10}{1}$$

مثال ٣

الشكل المقابل يوضح ثلاثة ألواح مستوية أفقية متوازية a ، b ، c بينها سائل معامل لزوجته 0.8 kg/m.s، فإذا كان كل من اللوحين a ، c ساكنين، أما اللوح b حر الحركة ومساحة سطحه $4\ cm^2$ وبُعده عن أحد اللوحين ضعف بُعده عن اللوح الآخر، احسب القوة اللازمة لتحريك اللوح b بسرعة 5 m/s



الحل

$\eta_{vs} = 0.8$ kg/m.s | $A_b = 4\ cm^2$ | $d_{ac} = 6$ cm | $d_{ab} = 2\ d_{bc}$ | $v_b = 5$ m/s

وسيلة مساعدة

يؤثر على اللوح b قوتى احتكاك من السائل إحداهما من أعلى والأخرى من أسفل

$\therefore F_b = F_{ab} + F_{cb}$

$$d_{ac} = d_{ab} + d_{bc}$$

$$6 = 2\ d_{bc} + d_{bc}$$

$$d_{bc} = 2\ cm$$

$$d_{ab} = 6 - 2 = 4\ cm$$

$$F_b = F_{ab} + F_{cb}$$

$$= \frac{\eta_{vs} A_b v_b}{d_{ab}} + \frac{\eta_{vs} A_b v_b}{d_{cb}}$$

$$= \eta_{vs} A_b\ v_b \left(\frac{1}{d_{ab}} + \frac{1}{d_{cb}}\right)$$

$$= 0.8 \times 4 \times 10^{-4} \times 5 \times \left(\frac{1}{4 \times 10^{-2}} + \frac{1}{2 \times 10^{-2}}\right) = \mathbf{0.12\ N}$$

تطبيقات على خاصية اللزوجة

١ تزييت وتشحيم الآلات المعدنية

* ينبغى تشحيم أو تزييت الآلات المعدنية من وقت لآخر، لإنقاص كمية الحرارة المتولدة نتيجة الاحتكاك ولحماية أجزاء الآلة من التآكل وزيادة كفاءتها.
* تتم عملية التزييت باستخدام زيوت ذات لزوجة كبيرة، لكى يكون لها القدرة على الالتصاق بأجزاء الآلة مع استمرار الحركة الدائبة ولا تنساب بعيدًا عنها.

ملاحظة

* لا يمكن استخدام الماء فى عملية التزييت حيث إنه من المواد ذات اللزوجة الصغيرة فسرعان ما ينساب بعيدًا عن الآلة لضعف قوة إلتصاقه بها أثناء حركتها.

٢ المركبات المتحركة

* في السرعات المنتظمة الصغيرة نسبيًا أو المتوسطة تتناسب مقاومة الهواء الناتجة عن لزوجته طرديًا مع سرعة المركبة.
* عند زيادة سرعة المركبة عن حد معين يزيد استهلاك الوقود، لأن مقاومة الهواء الناتجة عن لزوجته تتناسب طرديًا مع مربع سرعة المركبة، لذلك يلجأ قائد المركبة الخبير إلى الحد من سرعتها لتوفير استهلاك الوقود.

٣ الطب «اختبار سرعة ترسيب الدم»

* عند سقوط كرة في سائل لزج، تؤثر عليها ثلاث قوى، **هي :**

– وزنها لأسفل. – قوة دفع السائل لأعلى.

– قوة الاحتكاك بينها وبين السائل لأعلى (قوة اللزوجة)،

فتزداد سرعة الكرة حتى تصل إلى سرعة نهائية ثابتة نتيجة اتزان تلك القوى وتزداد قيمة السرعة النهائية للكرة بزيادة نصف قطرها، وبالتالي عند أخذ عينة من الدم وقياس سـرعة ترسـيبها (السـرعة النهائية لتساقط كرات الدم الحمراء في البلازما) يمكن التعرف على حجم كرات الدم إذا كانت طبيعية أم لا، **فمثلًا :**

– في حالة الإصابة بالحمى الروماتيزمية تزداد سـرعة الترسـيب بسـبب التصاق كرات الدم الحمراء ببعضها فيزداد حجمها ونصف قطرها وبالتالي تزداد سرعة الترسيب.

– في حالة الإصابة بالأنيميا تقل سرعة الترسيب نتيجة لتكسير كرات الدم الحمراء فيقل حجمها ونصف قطرها وبالتالي تقل سرعة الترسيب.

20 اختبـر نفسك

مجاب عنها

هل من الأفضل زيادة مساحة سطح قاع السفينة أم إنقاصه لأقصى حد ممكن ؟ فسر إجابتك.

....

....

معلومـة إثرائية

لماذا تطير الطائرة ولا تسقط ؟

* تعتمد حركة الطائرة على ظاهرة برنولى حيث إن حركة الطائرة تؤدى إلى زيادة سرعة الهـواء أعلى الجناح عن سرعتـه أسفل الجنـاح مما يسبـب تكـون منطقة خلخلة في الضغط فـوق الجناحين فيكون فيها الضغط أقل مما هو تحت الجناحين فتنشأ قوة دفـع لأعلـى تتـزن مع وزن الطائـرة.



أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

قيم نفسك إلكترونيًا

١ مقاومة السوائل لحركة الأجسام خلالها ترجع إلى ....

(أ) كثافة السائل
(ب) لزوجة السائل
(جـ) الضغط فى باطن السائل
(د) انتقال السوائل من نقطة لأخرى

٢ إذا قل فرق السرعة بين طبقتين من سائل عند تأثير قوة مماسية على الطبقة العلوية منه، فإن معامل لزوجة السائل عند ثبوت درجة الحرارة ....

(أ) ينعدم
(ب) يقل ولا ينعدم
(جـ) يزداد
(د) يظل ثابتًا

٣ عند انخفاض درجة حرارة سائل فإن معامل لزوجته ....

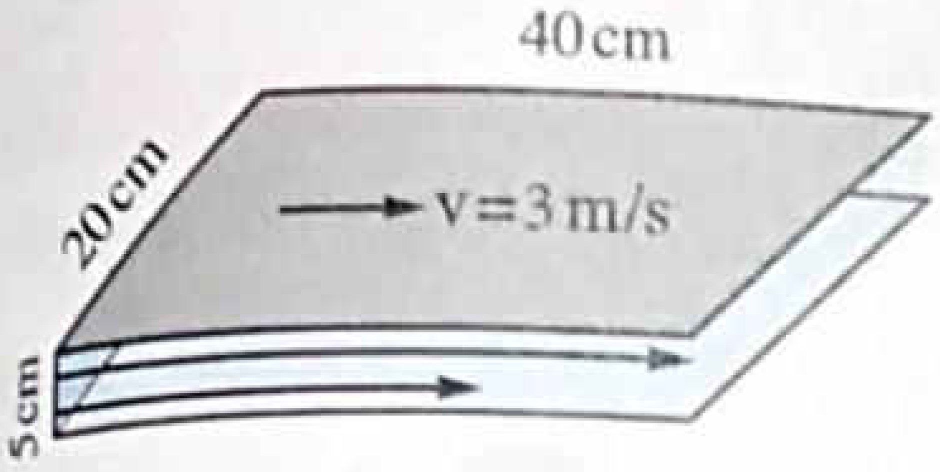
(أ) يزداد
(ب) يقل
(جـ) لا يتغير
(د) لا يمكن تحديد الإجابة إلا بمعرفة نوع السائل

٤ فى السرعات الصغيرة نسبيًا أو المتوسطة للسيارة تتناسب مقاومة الهواء الناتجة عن لزوجته ....

(أ) طرديًا مع مربع سرعة السيارة
(ب) طرديًا مع سرعة السيارة
(جـ) عكسيًا مع مربع سرعة السيارة
(د) عكسيًا مع سرعة السيارة

٥ فى السرعات الكبيرة للسيارة تتناسب مقاومة الهواء الناتجة عن لزوجته ....

(أ) طرديًا مع سرعة السيارة
(ب) عكسيًا مع سرعة السيارة
(جـ) طرديًا مع مربع سرعة السيارة
(د) عكسيًا مع مربع سرعة السيارة



٦ * فى الشكل المقابل إذا أثرت قوة مماسية مقدارها 10 N على اللوح العلوى ليتحرك بسرعة 3 m/s فى الاتجاه الموضح فإن معامل اللزوجة للسائل يساوى ....

أ) $0.021\ N.s/m^2$

ب) $0.48\ N.s/m^2$

جـ) $0.75\ N.s/m^2$

د) $2.08\ N.s/m^2$

---

٧ لوح دائرى الشكل نصف قطره 70 cm ينزلق بسرعة 0.1 m/s على أرضية من السيراميك مغطاة بطبقة سُمكها 2.5 mm من سائل لزج معامل لزوجته $2.5\ N.s/m^2$، فيكون مقدار القوة المماسية المؤثرة على اللوح هو ....

أ) 154 N
ب) 132 N
جـ) 124 N
د) 112 N

---

٨ لوح مستطيل طوله 50 cm وعرضه 25 cm، أثرت عليه قوة مماسية 15 N فتحرك بسرعة 0.8 m/s على طبقة من سائل لزج سُمكها 9.375 mm، فإن معامل لزوجة السائل يساوى ....

أ) 0.42 kg/m.s
ب) 0.85 kg/m.s
جـ) 1.41 kg/m.s
د) 2.31 kg/m.s

---

٩ * لوح مربع الشكل طول ضلعه 12 cm ينزلق على لوح آخر ساكن بينهما طبقة من سائل سُمكها 2 mm فإذا كان معامل اللزوجة للسائل $0.2\ N.s/m^2$ وسرعة تحرك اللوح 0.01 m/s، فإن القوة المماسية المؤثرة على اللوح تساوى ....

أ) 0.0144 N
ب) 0.124 N
جـ) 14.4 N
د) 144 N

---

١٠ * طبقة من سائل لزج سُمكها 8 cm موضوعة بين لوحين مستويين أفقيين ومتوازيين، إذا كان معامل لزوجة السائل 0.8 kg/m.s، فإن القوة اللازمة لتحريك لوح رقيق مساحته $0.5\ m^2$ بسرعة 2 m/s وموازيًا للوحين ويبعد عن أحدهما مسافة 2 cm تساوى ....

أ) 13.33 N
ب) 26.67 N
جـ) 40.52 N
د) 53.33 N

ثانيًا أسئلة المقال

١ فسر العبارات التالية :

(١) تتواجد النباتات المائية غالبًا قرب الشواطئ.

(٢) تقل سرعة أمواج البحر كلما اقتربت من الشاطئ.

(٣) يشعر سكان الأدوار العليا بسرعة الرياح أكثر من سكان الأدوار السفلى.

(٤) كلما زادت لزوجة المائع زادت مقاومته لحركة جسم صلب داخله.

(٥) أهمية تشحيم أو تزييت الآلات المعدنية من وقت لآخر.

(٦) استخدام مواد ذات لزوجة كبيرة فى عملية التزييت والتشحيم للآلات المعدنية.

(٧) لا يصلح الماء فى تشحيم الآلات المعدنية.

(٨) تقل سرعة ترسيب كرات الدم الحمراء لمرضى الأنيميا.

(٩) تزداد سرعة ترسيب الدم لمرضى الحمى الروماتيزمية.

(١٠) يمكن للطبيب أن يشخص بعض الأمراض بإجراء اختبار سرعة ترسيب الدم.

٢ ما النتائج المترتبة على كل مما يأتى (مع ذكر السبب إن أمكن) :

(١) زيادة مساحة لوح يتحرك بسرعة ثابتة فى سائل لزج إلى الضعف بالنسبة للقوة المماسية اللازمة لتحريك اللوح.

(٢) انخفاض درجة حرارة سائل بالنسبة للزوجة السائل.

(٣) عدم تشحيم الآلات المتحركة من وقت لآخر.

(٤) زيادة سرعة السيارة عن حد معين بالنسبة لاستهلاك الوقود.

٣ فى الرحلة النيلية من أسوان للقاهرة يجعل الربان السفينة فى منتصف مجرى نهر النيل، وعند العودة من القاهرة لأسوان يسير بها قرب الشاطئ، ما تفسيرك لذلك ؟

اختبار 3 على الفصل الرابع

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

١ إذا كانت النسبة بين نصفى قطر مقطعى أنبوبة يسرى بها ماء سريانًا هادئًا هى $\frac{2}{3}$ ، فإن النسبة بين سرعتى الماء عند مقطعى الأنبوبة على الترتيب هى ....

أ $\frac{4}{9}$ ب $\frac{2}{3}$

جـ $\frac{9}{4}$ د $\frac{3}{2}$

٢ إذا زاد فرق السرعة بين طبقتين من سائل عند تأثير قوة مماسية على الطبقة العليا منه، فإن معامل لزوجة السائل عند ثبوت درجة الحرارة ....

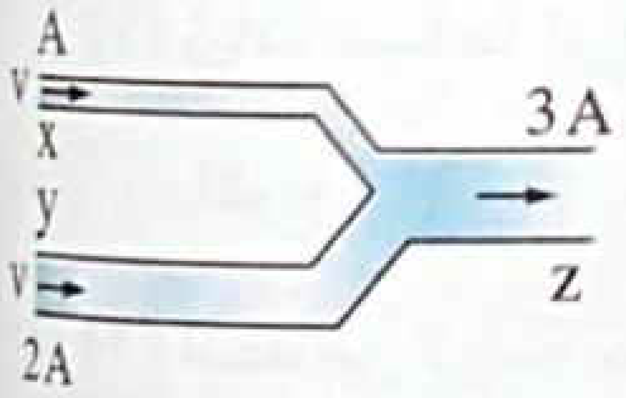
أ يظل ثابتًا

ب يزداد

جـ يقل ولا ينعدم

د ينعدم

٣ الشكل المقابل يوضح سائل يسرى سريانًا هادئًا داخل أنبوبة فإن ....



أ النسبة بين كثافة خطوط الانسياب عند المقطع x وكثافة خطوط الانسياب عند المقطع z أقل من الواحد

ب النسبة بين سرعة السائل عند المقطع y وسرعة السائل عند المقطع z أقل من الواحد

جـ النسبة بين معدل الانسياب الحجمى عند المقطع x ومعدل الانسياب الحجمى عند المقطع z أكبر من الواحد

د سرعة سريان السائل عند المقطع z يساوى v

٤ النسبة بين معدل السريان الكتلى ومعدل السريان الحجمى لسائل يسرى سريانًا هادئًا فى أنبوبة تساوى ....

أ زمن سريان السائل

ب سرعة انسياب السائل

جـ كثافة السائل

د مساحة مقطع الأنبوبة

٥ لوح مساحة مقطعه $0.25\ m^2$ ينزلق بسرعة $0.6\ m/s$ على طبقة من سائل لزج سُمكها $5\ mm$ فإذا كان معامل لزوجة السائل $0.95\ N.s/m^2$، فإن مقدار القوة المماسية المؤثرة على اللوح يساوى ....

(أ) $14.25\ N$
(ب) $21.375\ N$
(جـ) $28.5\ N$
(د) $42.75\ N$

٦ إذا قل نصف قطر أنبوبة يسرى فيها سائل سرياناً هادئاً إلى النصف، فإن معدل السريان الكتلى ....

(أ) يقل للربع
(ب) يقل للنصف
(جـ) يزداد لأربعة أمثاله
(د) يظل ثابتاً

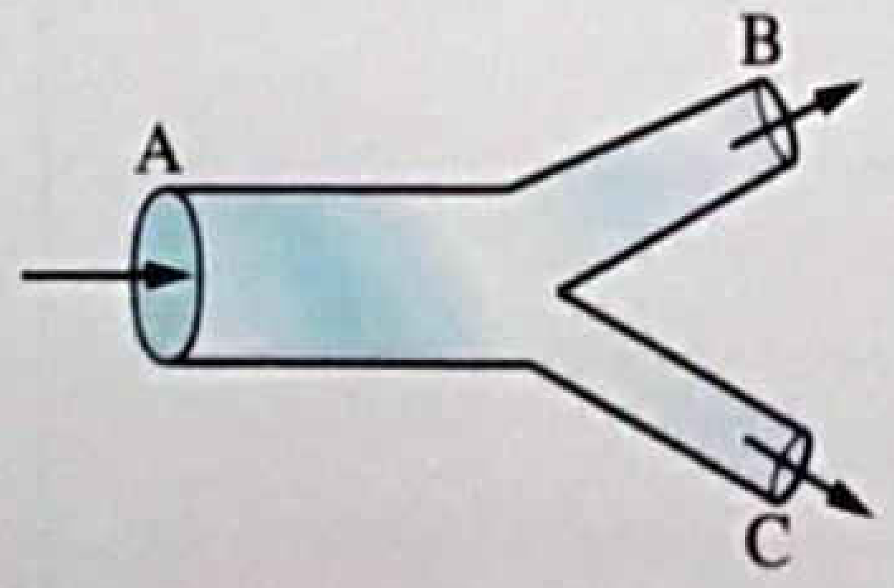
٧ أنبوبة مساحة مقطعها $10^{-3}\ m^2$ يسرى بها ماء سريان هادئ، فإذا كان حجم الماء المنساب خلال $30\ min$ هو $18\ m^3$، فإن ....

	معدل التدفق الحجمى (m^3/s)	سرعة سريان الماء (m/s)
(أ)	0.01	10
(ب)	0.01	600
(جـ)	0.6	10
(د)	0.6	600

٨ طبقة من سائل لزج سُمكها $4.5\ mm$ ومعامل لزوجتها $1.8\ kg/m.s$ موضوعة بين لوحين مستويين أفقيين ومتوازيين، فإذا أثرت قوة مقدارها $32\ N$ على اللوح العلوى تحرك بسرعة $1\ m/s$، فإن مساحة مقطع اللوح العلوى تساوى ....

(أ) $0.02\ m^2$
(ب) $0.04\ m^2$
(جـ) $0.06\ m^2$
(د) $0.08\ m^2$

٩ الشكل المقابل يوضح أنبوبة يسرى بها سائل سرياناً هادئاً، فإذا كان معدل السريان الحجمى فى كل من الأنبوبتين B ، C على الترتيب هو $0.1\ m^3/s$ ، $0.3\ m^3/s$، فإن معدل السريان الحجمى فى الأنبوبة A يساوى ....



(أ) $0.1\ m^3/s$
(ب) $0.2\ m^3/s$
(جـ) $0.3\ m^3/s$
(د) $0.4\ m^3/s$

١٠ خرطوم مياه مساحة مقطعه عند مصدر الماء $25\ cm^2$ وعند نهايته $5\ cm^2$، فإذا كان الماء يسرى سريانًا هادئًا خلاله بحيث كانت سرعته عند مصدر الماء $4\ m/s$، فإن كتلة الماء المنساب من الخرطوم خلال 15 دقيقة يساوى ....

$(\rho_{(ماء)} = 1000\ kg/m^3)$

(أ) 5 ton

(ب) 9 ton

(ج) 20 ton

(د) 25 ton

• أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :

١١ محقن أسطوانى الشكل مركب عليه إبرة معدنية مساحة مقطعها $0.1\ mm^2$، احسب سرعة تدفق المحلول خلال مقطع المحقن عندما يكون معدل التدفق $10^{-8}\ m^3.s^{-1}$

....

....

....

....

١٢ ما النتائج المترتبة على احتواء أنبوبة سريان سائل على فقاعات غازية (بالنسبة لنوع السريان) ؟

....

١٣ تتواجد النباتات المائية غالبًا قرب الشواطئ، فسر هذه الظاهرة.

....

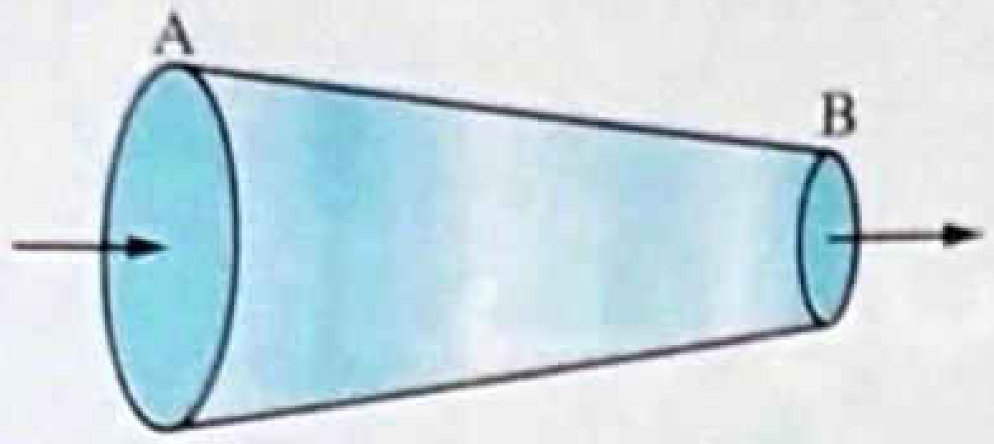
....

....

....

....

١٤ الشكل المقابل يوضح سريان سائل سريانًا هادئًا داخل أنبوبة،
فعند أى مقطع تكون سرعة سريان السائل أكبر ؟ ولماذا ؟



١٥ وضح لماذا يفضل تغيير نوع الزيت المستخدم لمحرك السيارة شتاءً عند حلول فصل الصيف.

١٦ لاحظ سائق سيارة تتحرك بسرعة عالية أثناء السفر على طريق صحراوى أن كمية الوقود المتبقية صغيرة،
فما أفضل إجراء لتوفير الوقود حتى يصل إلى أقرب محطة وقود فى ضوء ما درست ؟

١٧ يسرى الدم فى الإنسان من القلب إلى الشريان الأورطى ومنه إلى الشرايين الرئيسية التى تتفرع إلى شرايين صغيرة تتفرع بدورها إلى شعيرات دموية، إذا كان نصف قطر الشريان الأورطى حوالى 1.2 cm وسرعة الدم خلاله حوالى 40 cm/s، ونصف قطر الشعيرات الدموية حوالى 4×10^{-4} cm ويمر بها الدم بسرعة 5×10^{-4} m/s تقريبًا، ما عدد الشعيرات الدموية التى يتفرع لها هذا الشريان ؟

الامتحان

2021



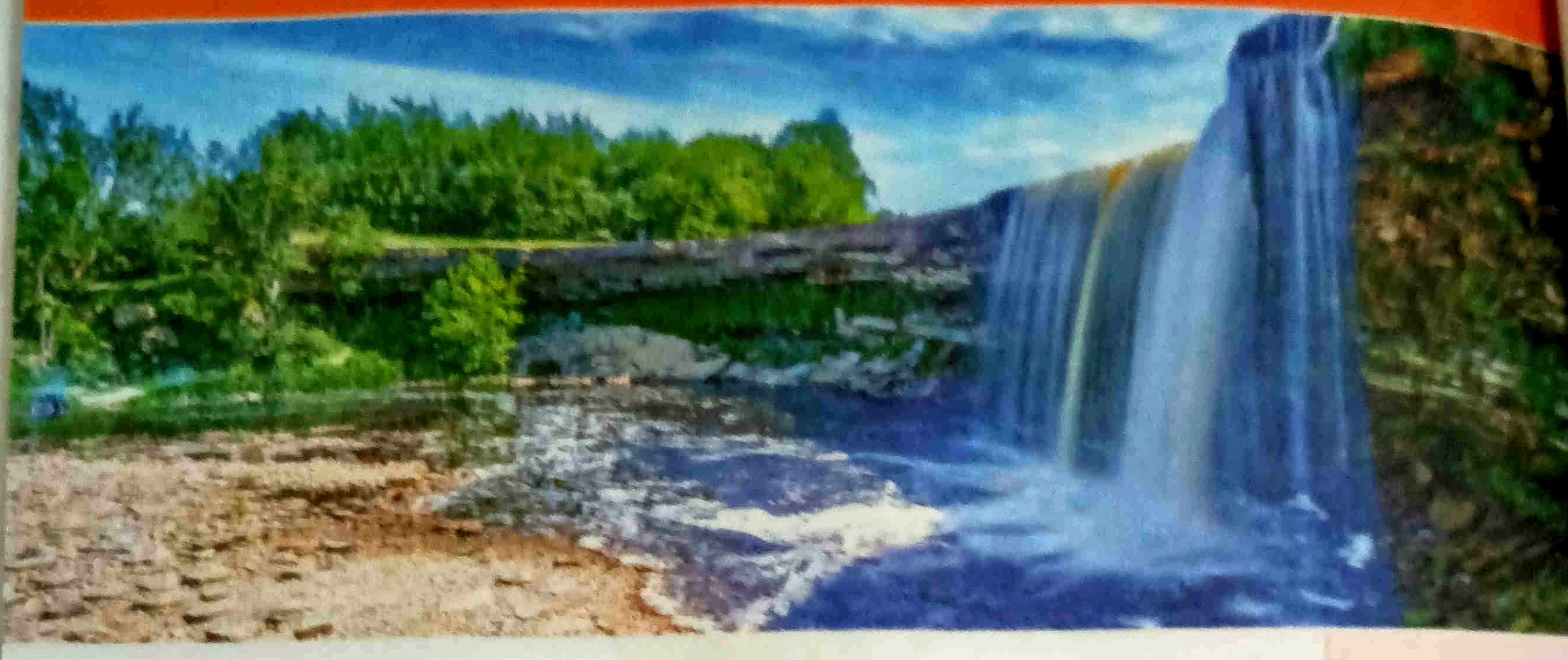
كتاب الأسئلة بنظام OPEN BOOK

الفيزياء

الصف 2 الثانوى

الفصل الدراسى الأول

محتويات الكتاب



أولًا الأسئلة العامة على الدروس

- أسئلة الاختيار من متعدد.
- الأسئلة المقاليـــة.
- المسائـــــــل.

ثانيًا الاختبارات

- اختبار على كل فصل.
- اختبارات عامة على المنهج.

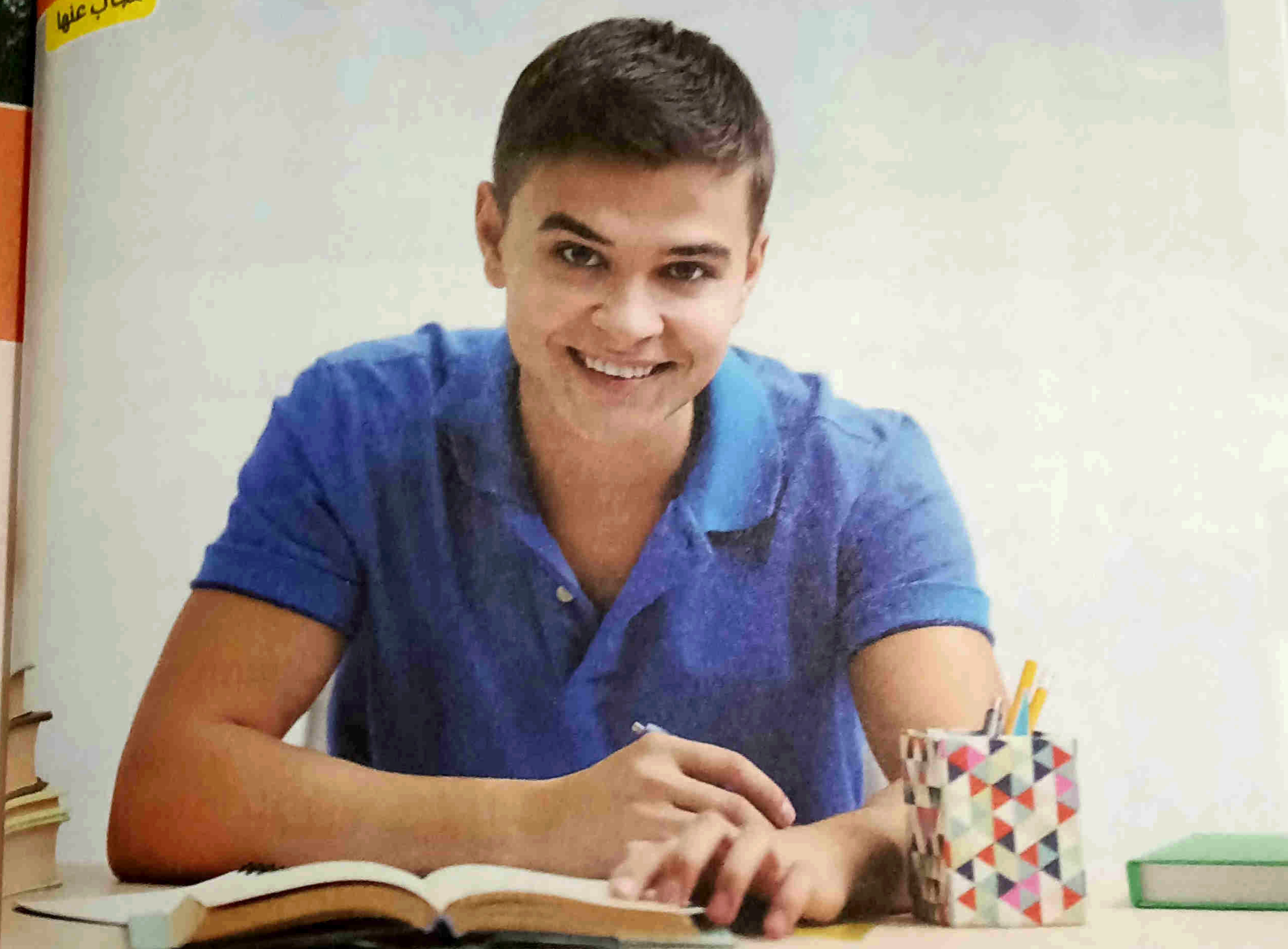
ثالثًا الإجابـــات

- إجابات أسئلة اختبر نفسك.
- إجابات الأسئلة العامة على الدروس.

أولًا

الأسئلة العامة على الدروس

مجاب عنها



جديد

اختبار إلكترونى على كل درس من خلال مسح QR Code

قيم نفسك إلكترونيًا

الأسئلة المشار إليها بالعلامة تقيس مستويات التفكير العميقة



الوحدة الأولى

الموجـــات

الفصل 1 الحـركة الموجيـة.

الدرس الأول : الحركة الاهتزازية.

الدرس الثانى : الحركة الموجية.

الفصل 2 الضــــوء.

الدرس الأول :
- انتشار الضوء.
- انعكاس الضوء.
- انكسار الضوء.

الدرس الثانى :
- تداخل الضوء.
- حيود الضوء.

الدرس الثالث : الانعكاس الكلى للضوء.

الدرس الرابع : انحراف الضوء فى المنشور الثلاثى.
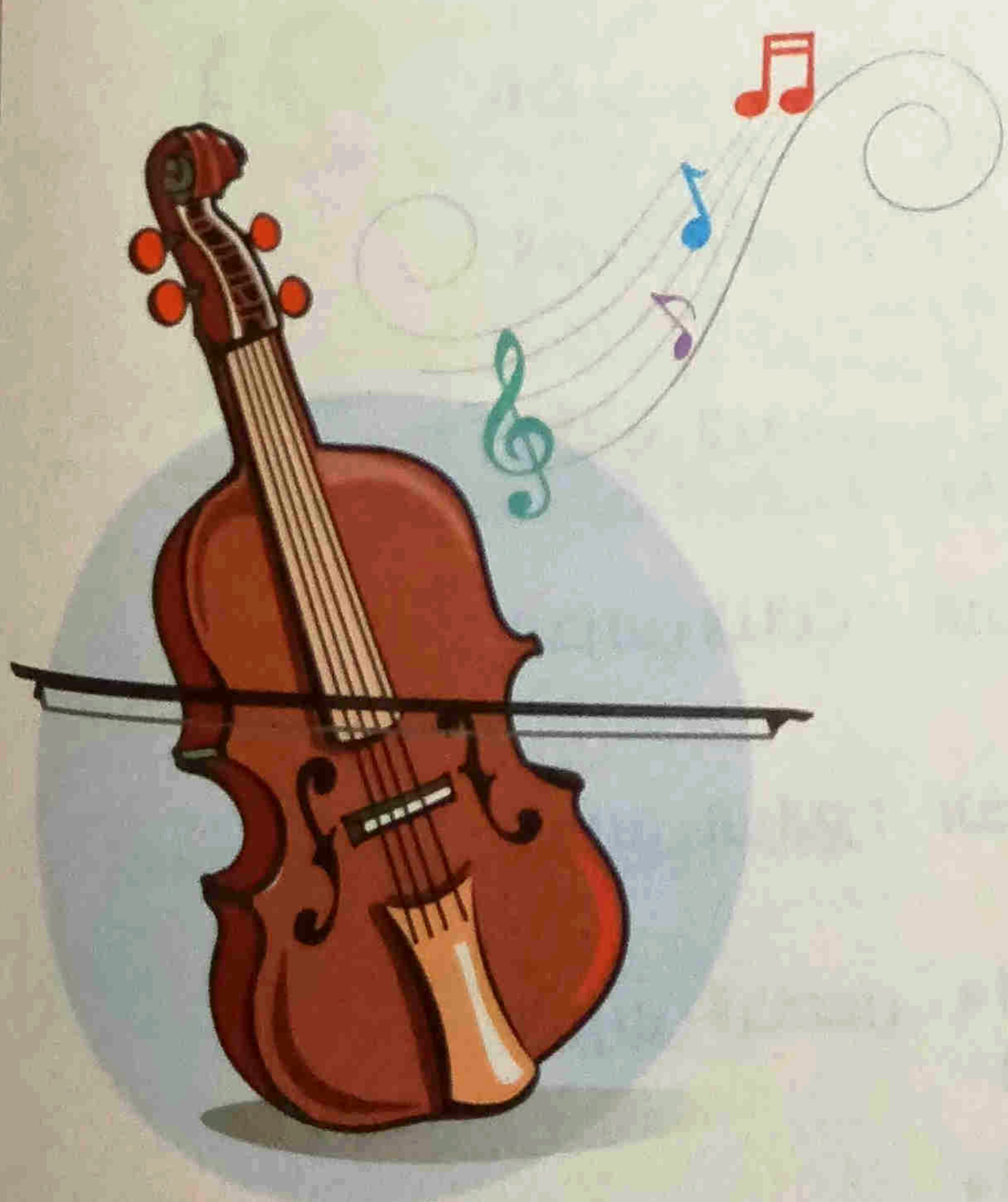
الدرس الخامس :
- المنشور الثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف.
- المنشور الرقيق.

الفصل 1 الحركـــة الموجيـــة

الدرس الأول الحركة الاهتزازية.

الدرس الثانى الحركة الموجية.

اختبـــار 1 على الفصل الأول

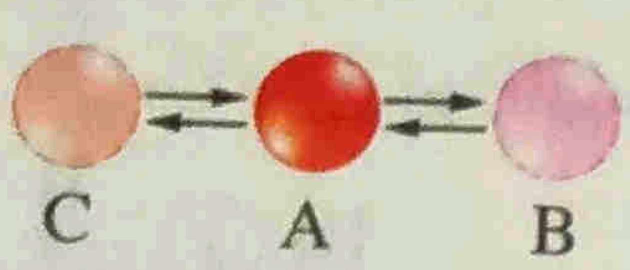


الحركة الاهتزازية

الأسئلة المشار إليها بالعلامة تقيس مستويات التفكير العميقة — مجاب عنها

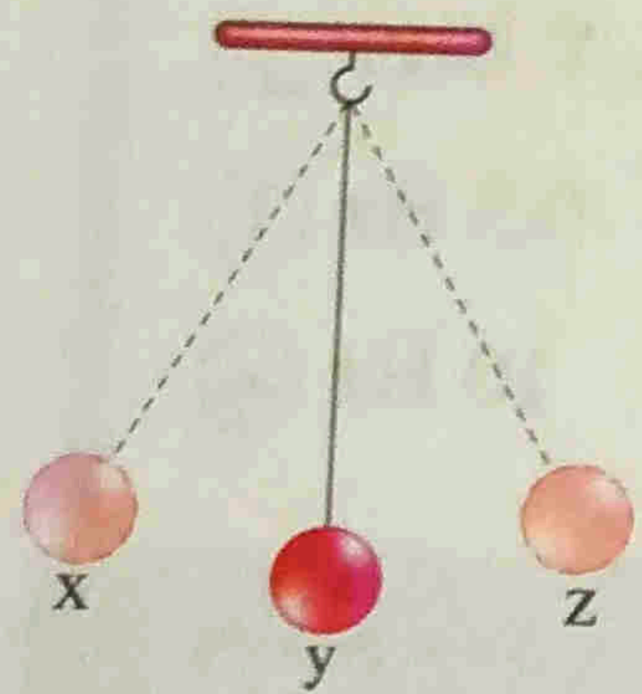
قيم نفسك إلكترونيًا

أولاً أسئلة الاختيار من متعدد



١ الشكل المقابل يوضح جسم يتحرك حركة اهتزازية، فتكون المسافة المقطوعة خلال اهتزازة كاملة ....

(أ) ضعف المسافة AB
(ب) ضعف المسافة BC
(ج) نصف المسافة AC
(د) أربعة أمثال المسافة BC

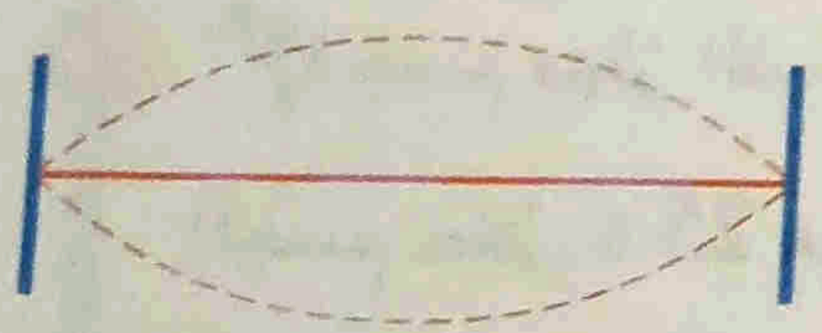


٢ فى الشكل المقابل لكى يصنع البندول اهتزازة كاملة يجب أن ....

(أ) يتحرك من x إلى z مرتان
(ب) يتحرك من x إلى y أربعة مرات
(ج) يمر بالنقطة x مرتين متتاليتين فى نفس الاتجاه
(د) يمر بالنقطة y ثلاث مرات فى نفس الاتجاه

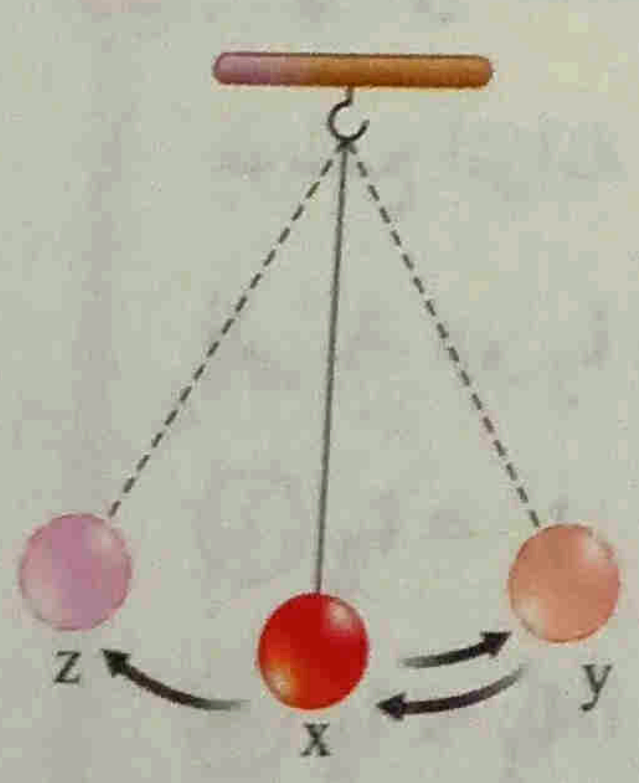
٣ النسبة بين زمن سعة الاهتزازة وزمن الاهتزازة الكاملة تساوى ....

(أ) $\frac{2}{1}$
(ب) $\frac{1}{2}$
(ج) $\frac{4}{1}$
(د) $\frac{1}{4}$



٤ الشكل المقابل يوضح حركة وتر مهتز زمنه الدورى T، فيكون الزمن الذى يستغرقه الوتر لعمل أقصى إزاحة عن موضع اتزانه هو ....

(أ) $\frac{T}{4}$
(ب) $\frac{T}{3}$
(ج) $\frac{T}{2}$
(د) T



٥ الشكل المقابل يوضح بندول بسيط، فإذا تحرك ثقل البندول من الموضع x إلى الموضع y ثم إلى الموضع z، فإن مقدار إزاحة ثقل البندول تساوى ....

(أ) A
(ب) 2 A
(ج) 3 A
(د) صفر

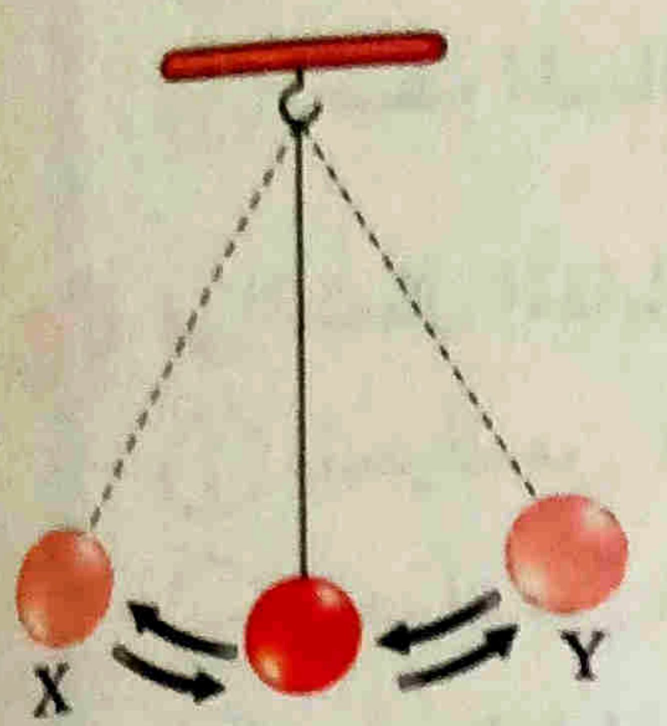
٦ إذا كان عدد الذبذبات الكاملة التى يحدثها جسم مهتز هو 90 ذبذبة فى الدقيقة فإن تردد هذا الجسم يساوى ....

(أ) 90 Hz (ب) 60 Hz (جـ) 1.5 Hz (د) 0.6 Hz

٧ إذا كان الزمن الذى يستغرقه جسم مهتز فى عمل اهتزازة كاملة هو 0.1 s، فإن عدد الاهتزازات الكاملة التى يحدثها خلال 100 s هو .... اهتزازة.

(أ) 10 (ب) 100 (جـ) 1000 (د) 10000

٨ فى الشكل المقابل إذا تحرك ثقل البندول من النقطة X إلى النقطة Y خلال 1 s، فيكون تردده هو ....



(أ) 0.5 Hz (ب) 5 Hz
(جـ) 10 Hz (د) 50 Hz

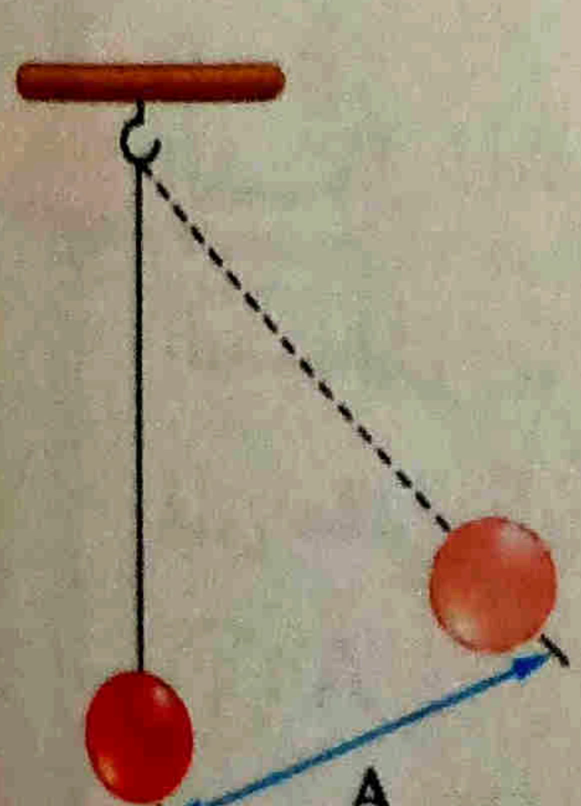
٩ جسم مهتز يستغرق فترة زمنية 0.01 s حتى يصل لأقصى إزاحة مبتعدًا عن موضع اتزانه الأصلى، فإن تردده يساوى ....

(أ) 20 Hz (ب) 25 Hz (جـ) 50 Hz (د) 100 Hz

١٠ جسم مهتز النسبة بين زمنه الدورى وتردده $\frac{1}{625}\ s^2$، فيكون عدد الذبذبات التى يصدرها الجسم خلال 25 s هو .... ذبذبة.

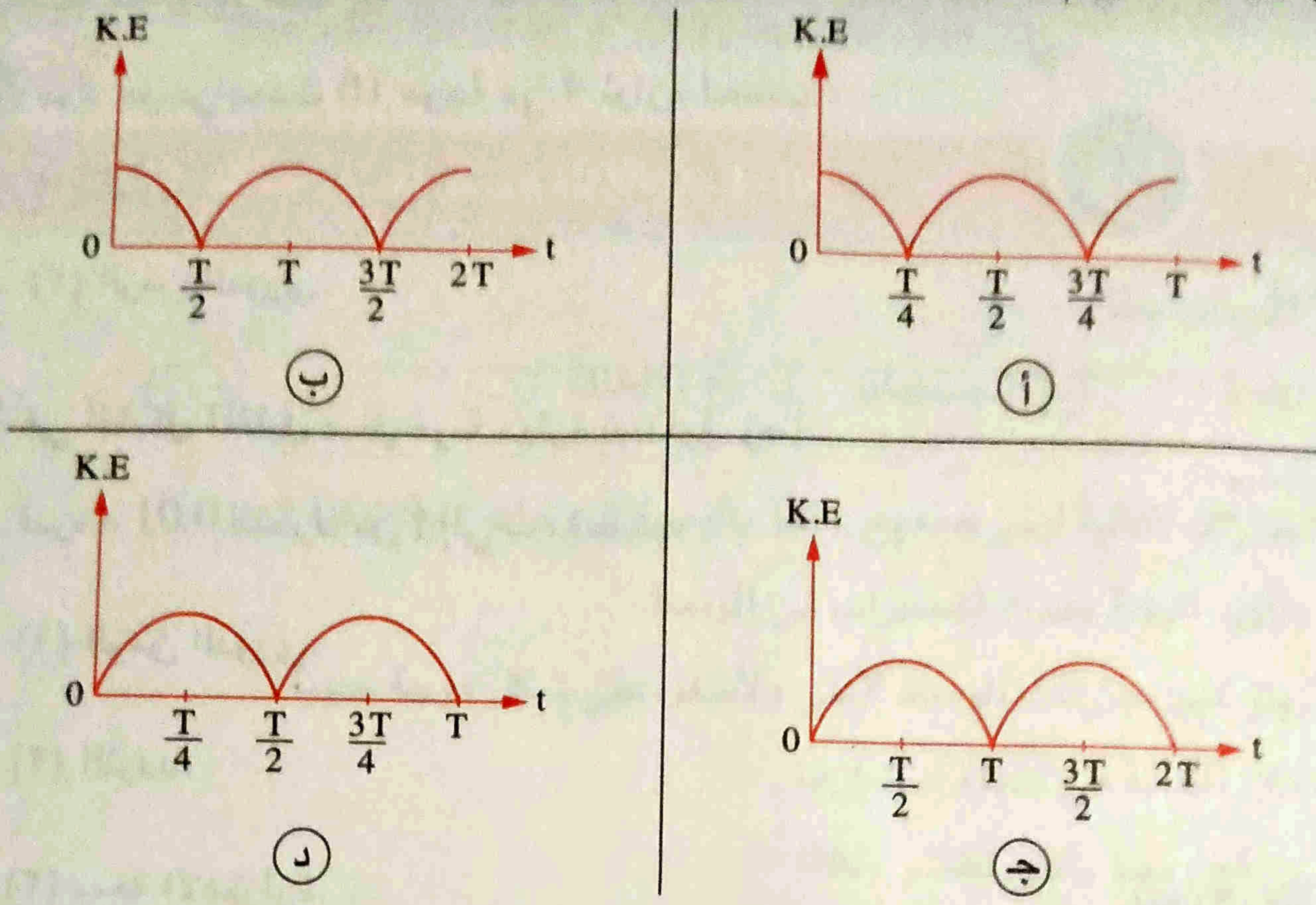
(أ) 25 (ب) 125 (جـ) 425 (د) 625

١١ فى الشكل المقابل إذا كان الزمن اللازم لحركة البندول من موضع اتزانه الأصلى إلى $\frac{A}{2}$ هو t_1 والزمن اللازم لحركته من $\frac{A}{2}$ إلى A هو t_2 فإن ....



(أ) $t_1 = t_2$ (ب) $t_1 > t_2$
(جـ) $t_1 < t_2$ (د) لا يمكن تحديد الإجابة

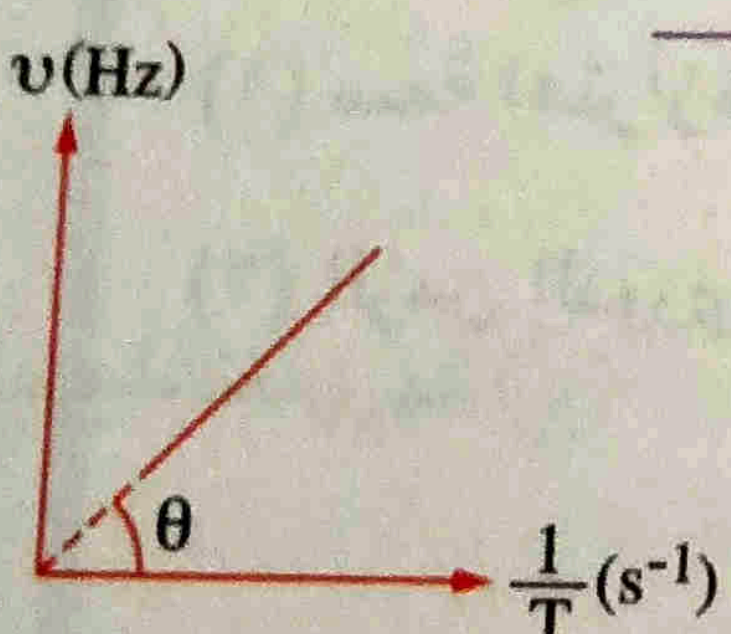
١٢ بندول بسـيط يتحرك حركة توافقية بسيطة حيث يبدأ حركته من أقصى إزاحة له عن موضع سكونه عند $t = 0$ ويُتم اهتزازة كاملة خلال زمن T، فأى المنحنيات الآتية يمثل حركته ؟ ....



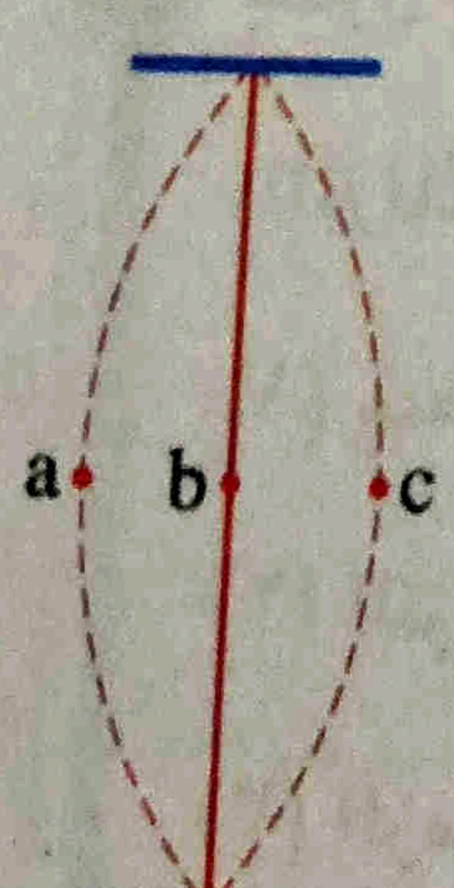
ثانيًا أسئلـة المقال

١ ماذا يحدث عند زيادة تردد حركة اهتزازية لثلاثة أمثال قيمته بالنسبة للزمن الدورى ؟ مع التفسير.

٢ الشكل المقابل يوضح العلاقة بين تردد حركة اهتزازية ومقلوب زمنها الدورى بنفس مقياس الرسم، ما قيمة الزاوية θ ؟



٣ الشكل المقابل يوضح حركة وتر مهتز :



(١) عند أى نقطة تكون :

(أ) سرعة الوتر أقصى قيمة لها.

(ب) طاقة وضع الوتر أكبر ما يمكن.

(٢) قارن بين زمن حركة الوتر من (b) إلى (c) و زمن حركته من (b) إلى (a).

ثالثًا المسائل

١ مولد موجى يحدث 16 موجة فى 4 ثوان، احسب :

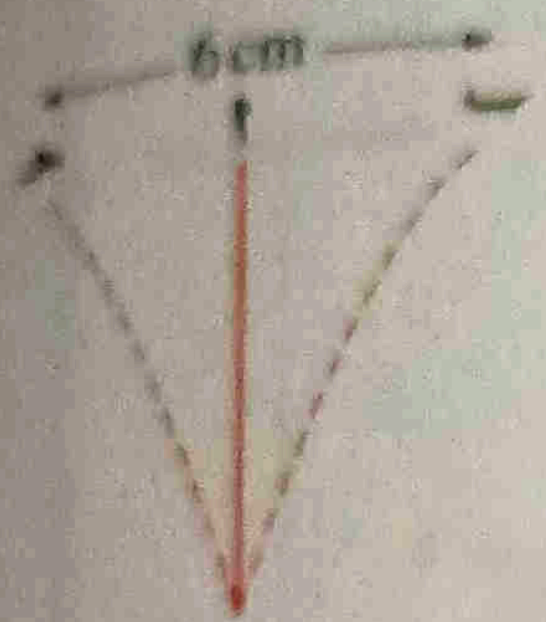
(١) التردد.

(٢) الزمن الدورى.

[4 Hz , 0.25 s]

---

٢ فى الشكل المقابل ساق مرنة مهتزة تستغرق زمنًا قدره 0.01 s لتتحرك من أ إلى ب، احسب :



(١) الزمن الدورى.

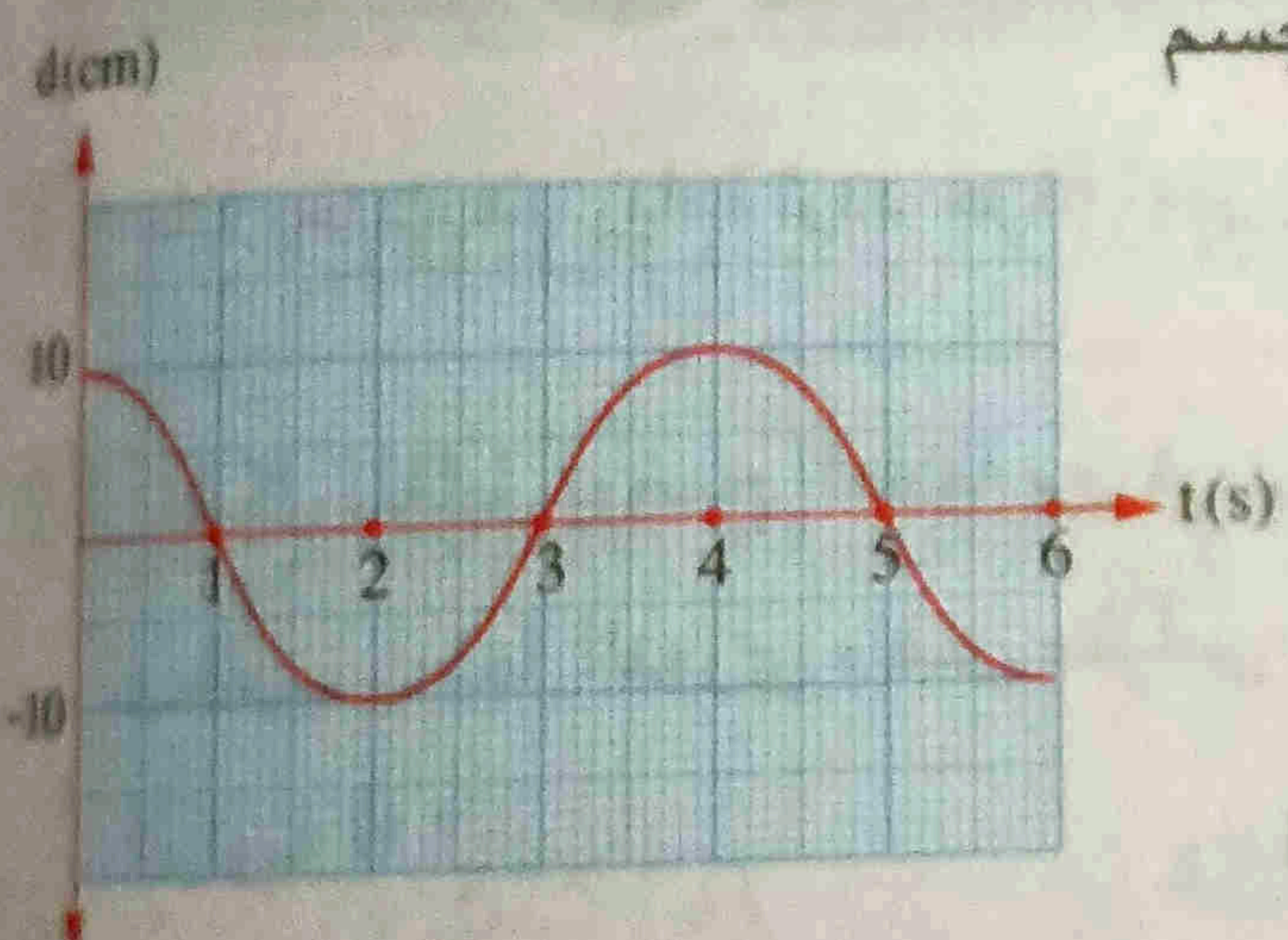
(٢) التردد.

(٣) سعة الاهتزازة.

[0.04 s , 25 Hz , 3 cm]

---

٣ الرسم البيانى المقابل يعبر عن العلاقة بين إزاحة جسم يصنع حركة توافقية بسيطة والزمن، احسب :



(١) سعة اهتزازة الجسم.

(٢) الزمن الدورى لحركة الجسم.

[10 cm , 4 s]

---

٤ بندول بسيط يحدث 90 ذبذبة كاملة فى الدقيقة بحيث تقطع كرة البندول مسافة قدرها 20 cm خلال الذبذبة الكاملة، احسب :

(١) سعة الذبذبة.

(٢) التردد.

(٣) الزمن الدورى.

[5 cm , 1.5 Hz , 0.67 s]

الأسئلة المشار إليها بالعلامة تقيس مستويات التفكير العميقة
مجاب عنها
قيم نفسك إلكترونيًا

أولاً أسئلة الاختيار من متعدد

١ تقوم الموجات بنقل ....

(أ) المادة (ب) الجسيمات (جـ) الطاقة (د) الماء

٢ أى العبارات التالية ليس صحيح دائمًا بالنسبة للموجات الميكانيكية ؟ ....

(أ) تتكون نتيجة حدوث اضطراب فى الوسط

(ب) تهتز فيها جزيئات الوسط لأعلى ولأسفل على شكل موجة جيبية

(جـ) تنقل الطاقة فى اتجاه انتشارها

(د) تحتاج وسط مادى تنتشر خلاله

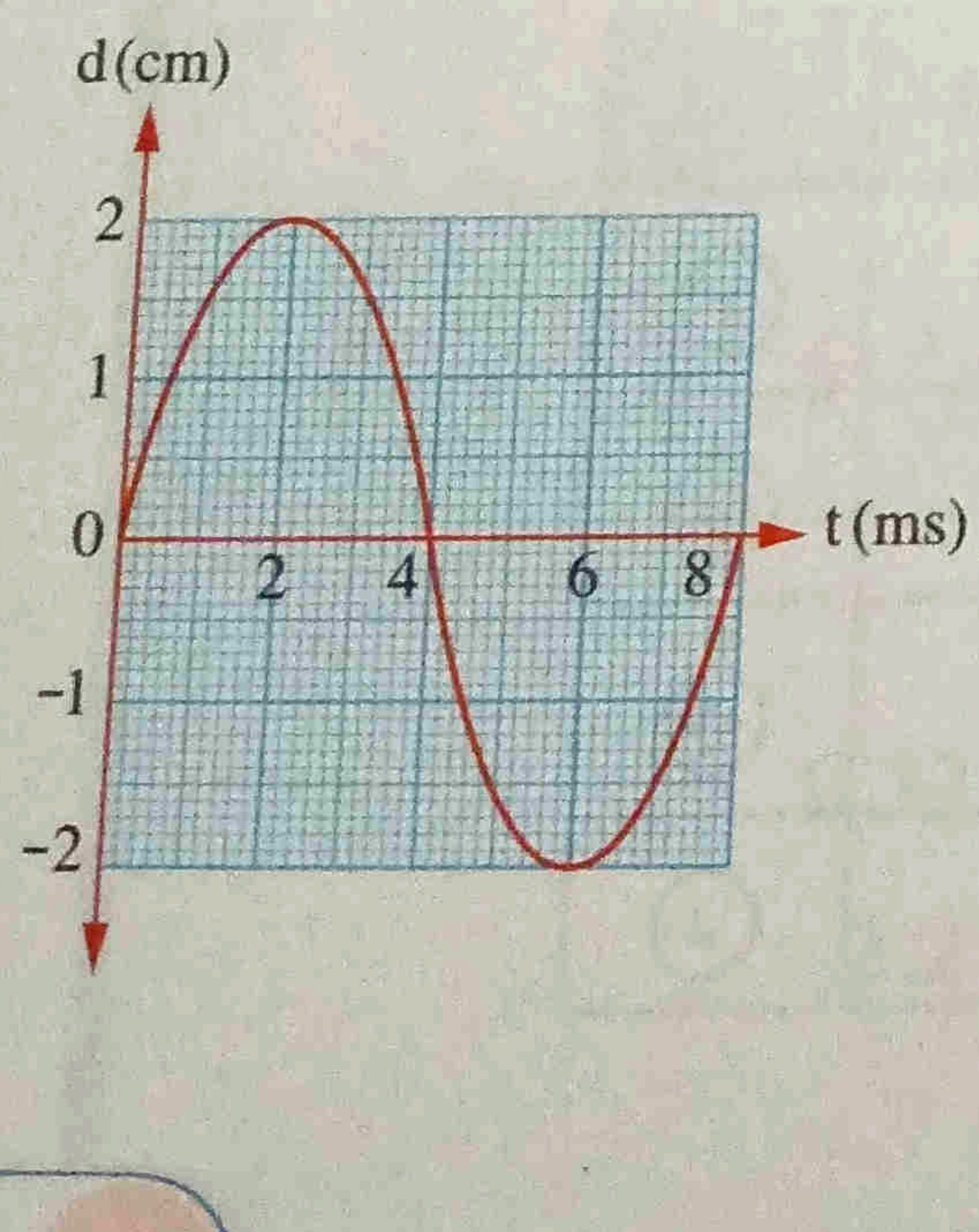
٣ إذا كانت المسافة بين نقطتين متتاليتين متفقتين فى الطور لموجة تساوى 50 cm فإن الطول الموجى لهذه الموجة يساوى ....

(أ) 0.125 m (ب) 0.25 m (جـ) 0.5 m (د) 1 m

٤ ينتشر الصوت فى الهواء على هيئة موجات ....

(أ) طولية (ب) مستعرضة (جـ) طولية ومستعرضة (د) كهرومغناطيسية

٥ الشكل المقابل يعبر عن موجة مستعرضة فيكون :



(١) سعة الموجة ....

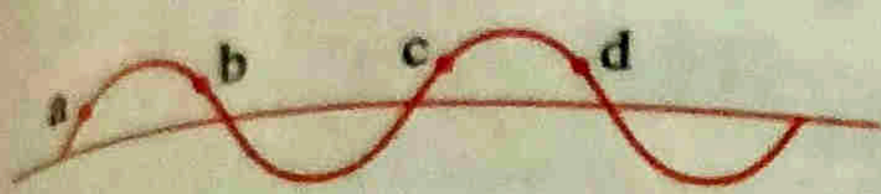
(أ) 2 cm (ب) 3 cm

(جـ) 4 cm (د) 6 cm

(٢) تردد الموجة ....

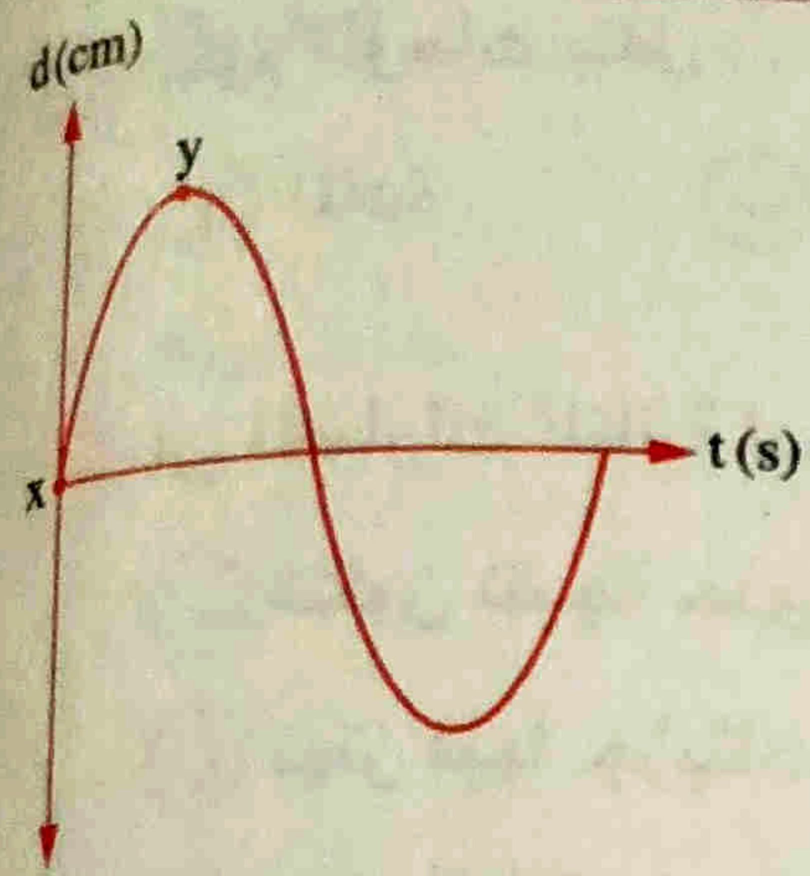
(أ) 100 Hz (ب) 125 Hz

(جـ) 250 Hz (د) 500 Hz



٦ فى الموجة التى أمامك :
النقاط التى لها نفس الطور هى ....

(أ) a , b , c
(ب) a , b
(جـ) b , c
(د) b , d



٧ الشكل المقابل يعبر عن العلاقة بين الإزاحة الرأسية لأحد جزيئات الوسط (d) والزمن (t) لموجة مستعرضة ترددها 50 Hz، فتكون الفترة الزمنية بين النقطتين x ، y هى ....

(أ) $\frac{2}{25}$ s
(ب) $\frac{1}{25}$ s
(جـ) $\frac{1}{50}$ s
(د) $\frac{1}{200}$ s

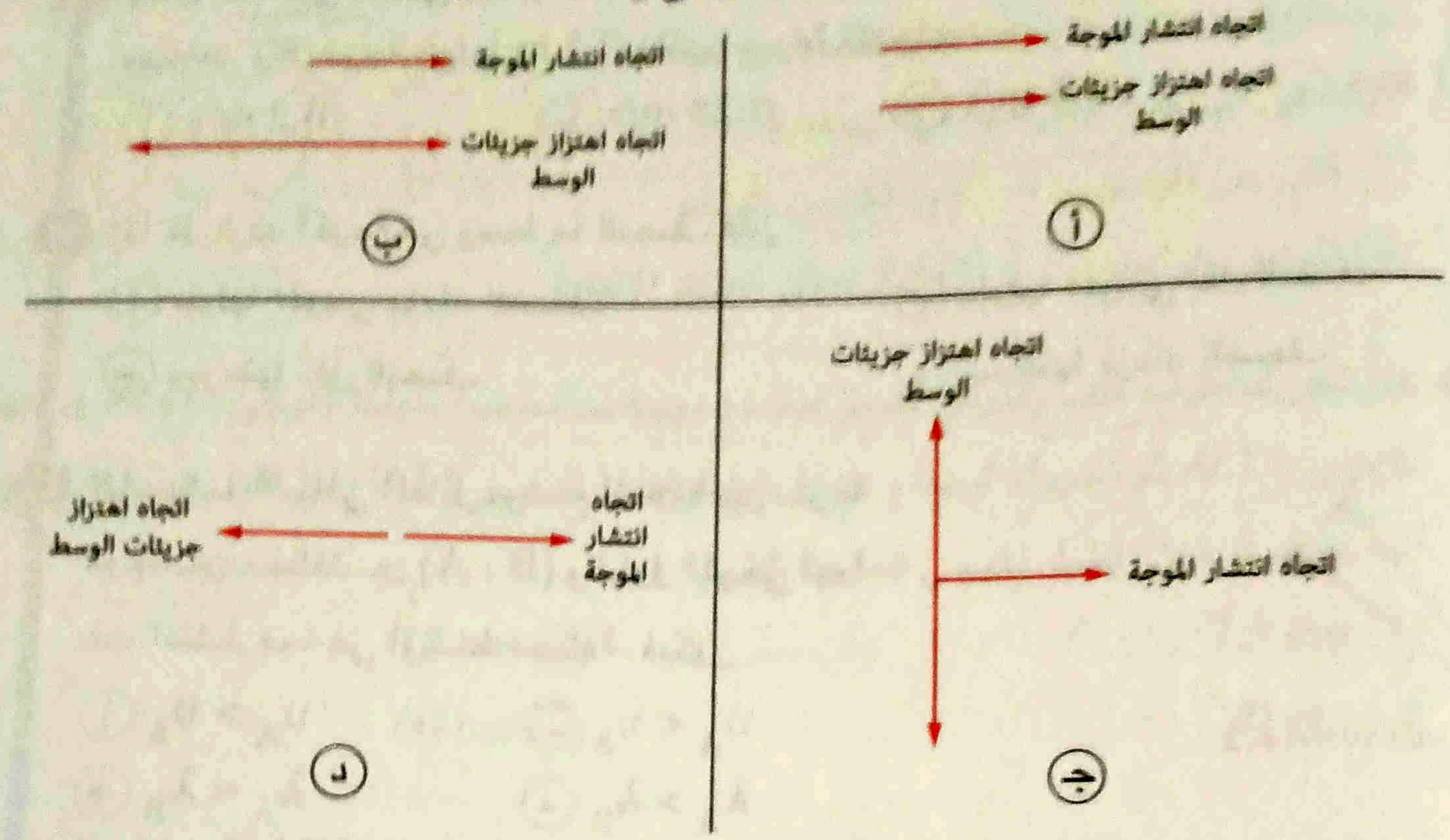
٨ إذا كان الزمن الذى يمضى بين مرور القمة الأولى والقمة العاشرة بنقطة فى مسار الحركة الموجية هو 0.2 s، فإن تردد المصدر يكون ....

(أ) 45 Hz
(ب) 50 Hz
(جـ) 55 Hz
(د) 60 Hz

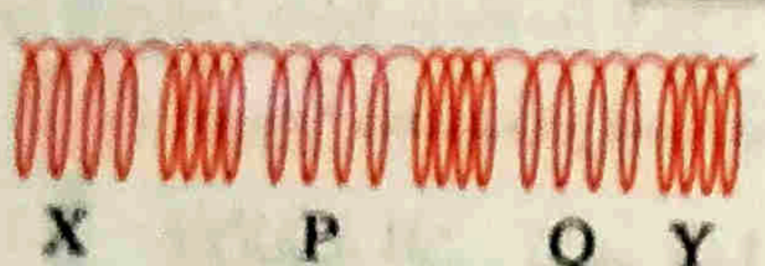
٩ ألقت فتاة حجر فى بركة ماء وراقبت الموجات المتكونة فلاحظت أن 18 موجة تصطدم بالشاطئ خلال 10 s، فإذا كانت المسافة بين كل قمتين متتاليتين 12 cm، فإن ....

	الطول الموجى (cm)	التردد (Hz)
(أ)	24	1.8
(ب)	24	0.6
(جـ)	12	1.8
(د)	12	0.6

(١٠) أى الأشكال الآتية يعبر عن موجة طولية تنتشر فى وسط ما ؟ ....



(١١) الشكل المقابل يمثل موجة طولية منتشرة فى ملف زنبركى،



فإن الطول الموجى لهذه الموجة هو المسافة ....

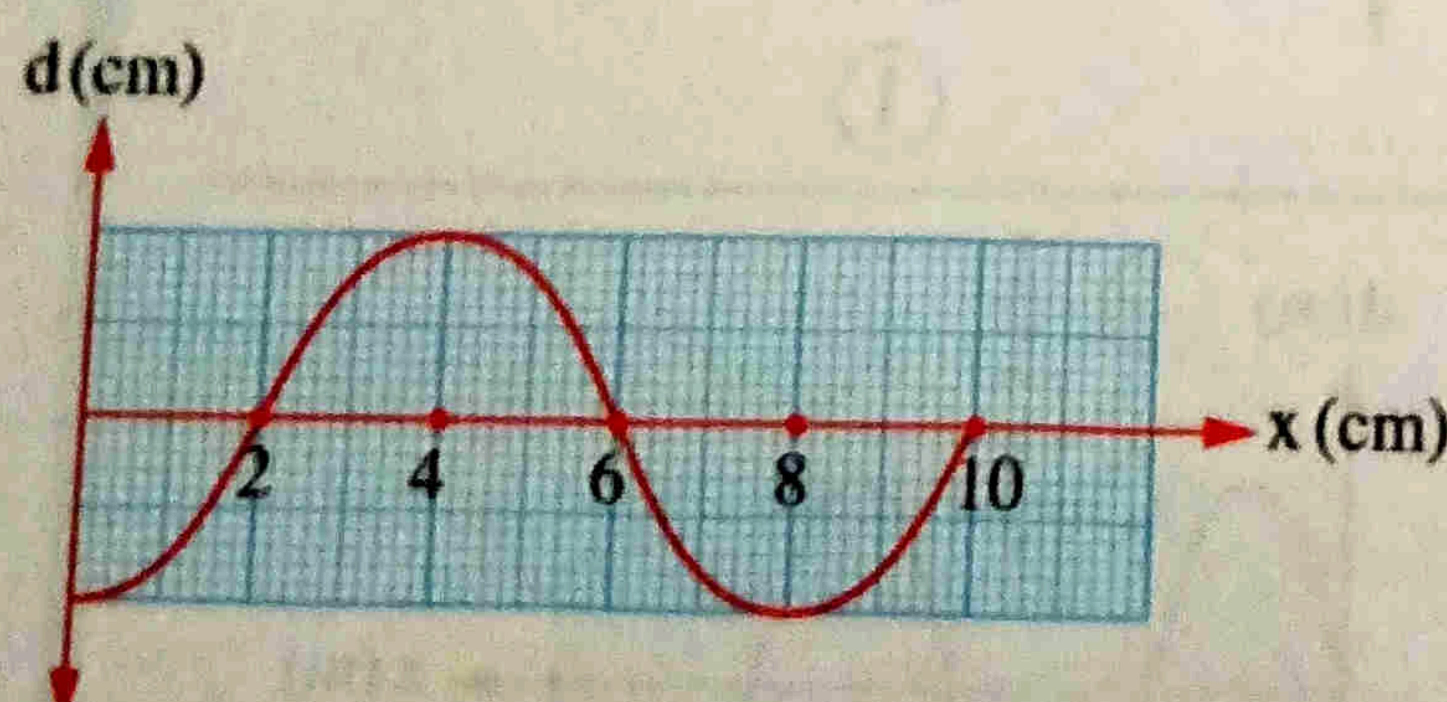
(أ) PQ (ب) 2 PQ (جـ) $\frac{XY}{2}$ (د) XY

(١٢) عند اهتزاز شوكتين رنانتين مختلفتين فى التردد فى الهواء، فإن الموجتين الصادرتين منهما ....

(أ) مختلفتان فى التردد (ب) مختلفتان فى الطول الموجى

(جـ) متساويتان فى السرعة (د) جميع ما سبق

(١٣) الشـكـل البيانى المقابل يعبر عن العلاقة بين الإزاحة الرأسية لجزيئات الوسط (d) والمسافة الأفقية (x) التى تتحركها موجة مسـتعرضة عند لحظة معينة، فإذا كان تردد هذه الموجة 80 Hz، فتكون سرعة انتشارها هى ....



(أ) 0.64 m/s (ب) 0.32 m/s

(جـ) 6.4 m/s (د) 3.2 m/s

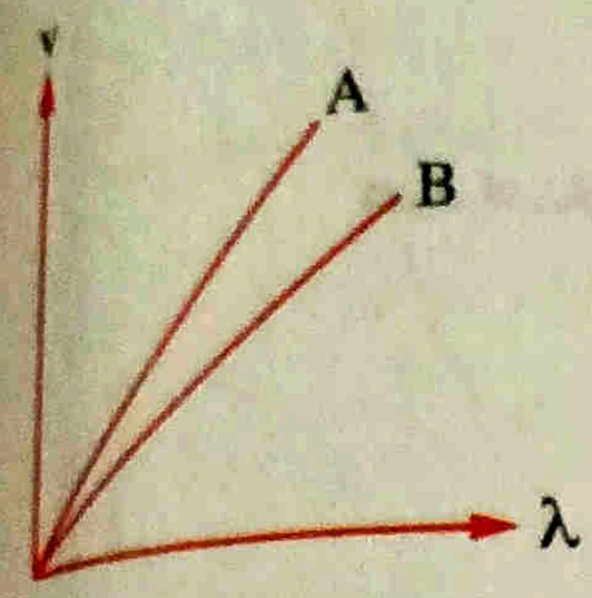
١٤ وقفت فتاة على شاطئ البحر لمشاهدة الأمواج فلاحظت أنه كل ثانيتين يصطدم بالشاطئ أربع موجات، وكل موجة طولها 0.5 m فتكون سرعة الموجات ....

(أ) 0.2 m/s
(ب) 0.25 m/s
(ج) 0.5 m/s
(د) 1 m/s

١٥ إذا قل تردد الموجة في وسط ما للنصف فإن ....

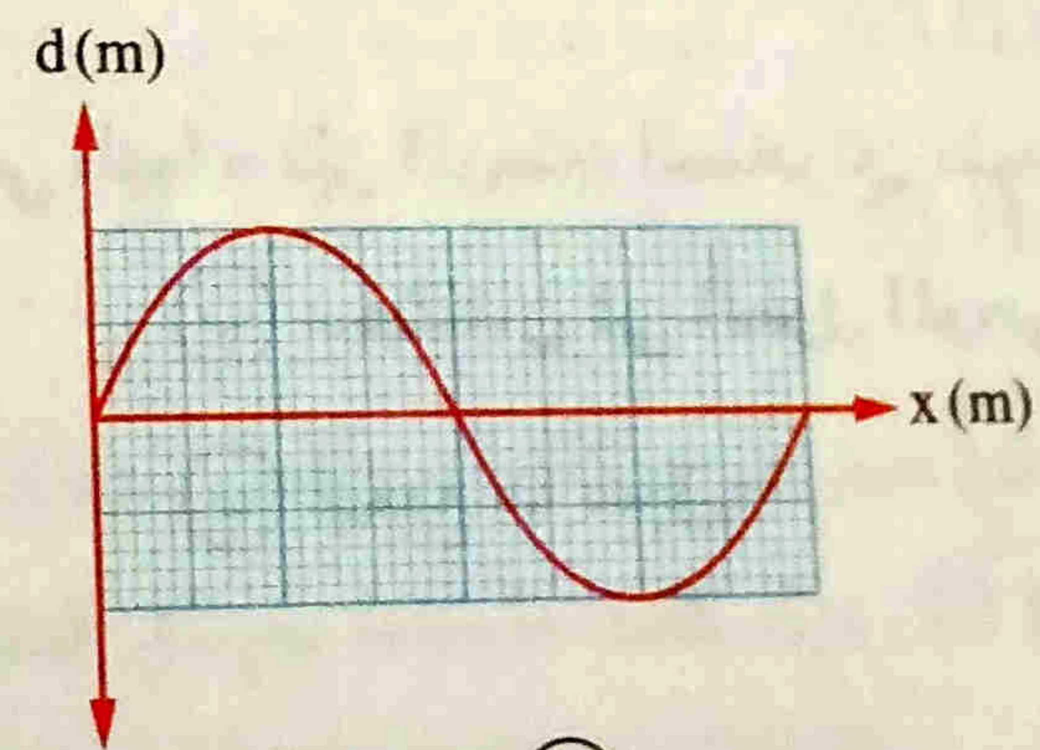
(أ) طولها الموجي يزداد للضعف
(ب) طولها الموجي يقل للنصف
(ج) سرعتها تقل للنصف
(د) سرعتها تزداد للضعف

١٦ الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين سرعة موجتين مختلفتين (A ، B) والطول الموجي لهما عند انتشارهما في أوساط مختلفة، فيكون ....

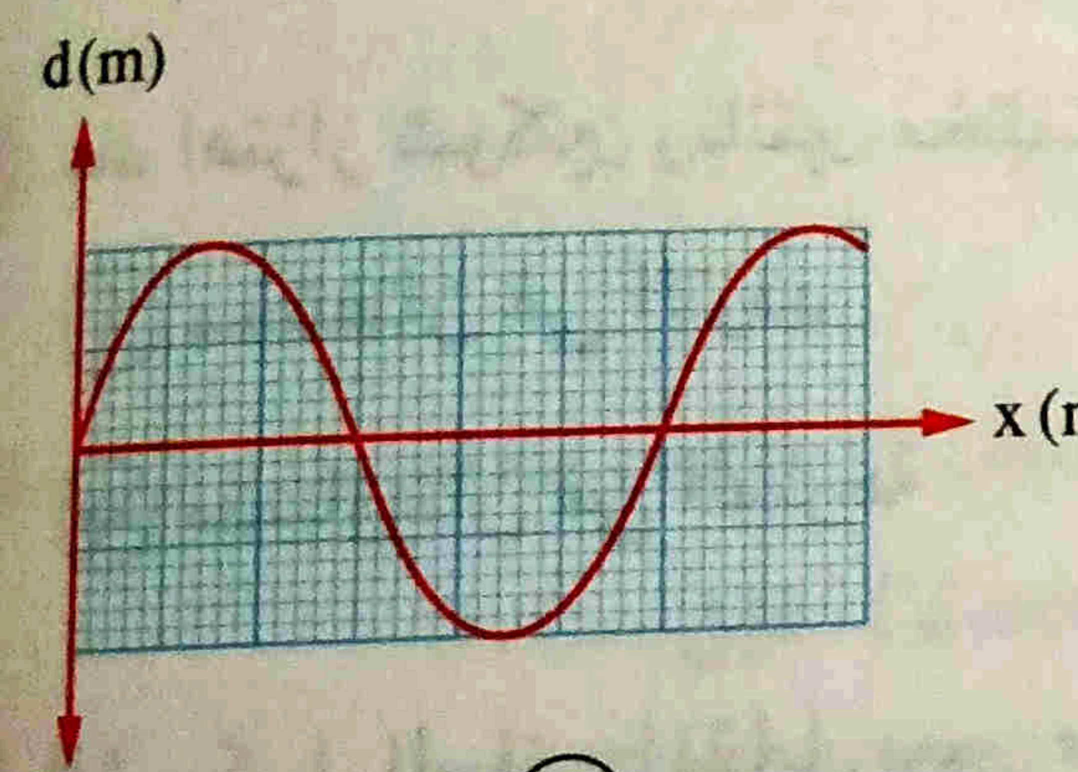


(أ) $\upsilon_A > \upsilon_B$
(ب) $\upsilon_A < \upsilon_B$
(ج) $\lambda_A = \lambda_B$
(د) $\lambda_A > \lambda_B$

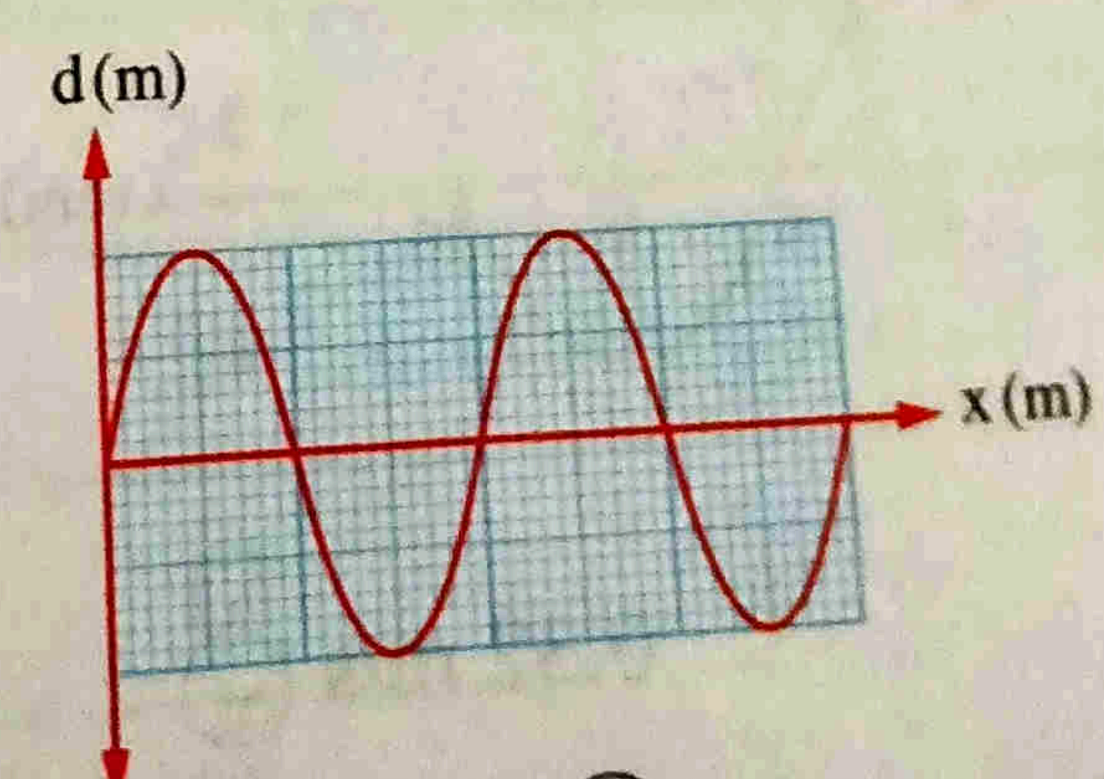
١٧ موجة مستعرضة تنتشر في أوساط مختلفة والأشكال البيانية الآتية تمثل العلاقة بين المسافة الأفقية التي تتحركها الموجة (x) والإزاحة الرأسية لجزيئات الوسط (d) عند لحظة معينة بنفس مقياس الرسم، ففي أي الأوساط يكون للموجة أكبر سرعة ؟ ....



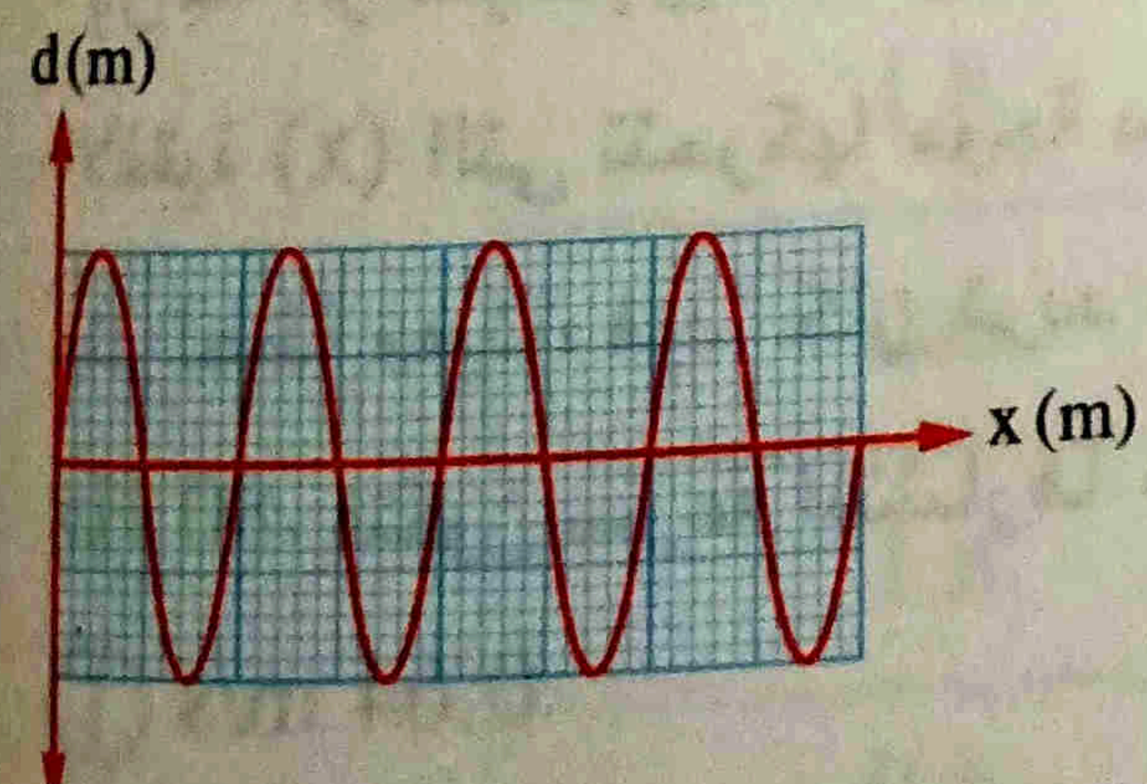
(أ)



(ب)

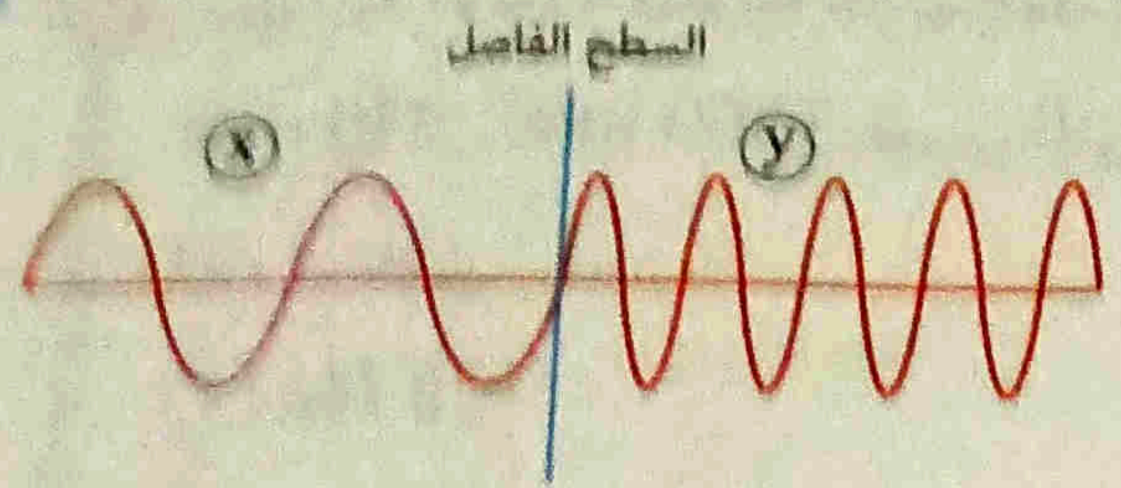


(ج)



(د)

١٨ الشـكـل المقابل يوضح موجة تتحرك فى وسـط x ثم تنتقل إلى وسـط آخر y، فتكون النسبة بين سرعة الموجة فى الوسط x وسرعتها فى الوسط y ....



(أ) أكبر من الواحد (ب) أقل من الواحد

(ج) تساوى الواحد (د) لا يمكن تحديد الإجابة

---

١٩ عند تحريك طرف ملف زنبركى طويل ليصنع موجة مستعرضة طولها الموجى 30 cm وزمنها الدورى 0.1 s، ثم تحريكه ليصنع موجة طولية زمنها الدورى 0.2 s ولها نفس سـرعة الموجة المستعرضة، فإن الطول الموجى للموجة الطولية هو ....

(أ) 7.5 cm (ب) 15 cm

(ج) 30 cm (د) 60 cm

---

٢٠ موجة ترددها υ_1 وطولها الموجى λ_1 وسـرعتها فى وسـط ما v_1 ، إذا انتقلت هذه الموجة من هذا الوسط إلى وسط آخر سرعتها فيه $\frac{2}{3} v_1$ ، فإن ....

(أ) التردد υ_1 يظل ثابتًا ويصبح الطول الموجى $\frac{3}{2} \lambda_1$

(ب) التردد υ_1 يظل ثابتًا ويصبح الطول الموجى $\frac{2}{3} \lambda_1$

(ج) الطول الموجى λ_1 يظل ثابتًا ويصبح التردد $\frac{3}{2} \upsilon_1$

(د) الطول الموجى λ_1 يظل ثابتًا ويصبح التردد $\frac{2}{3} \upsilon_1$

---

٢١ موجتان صوتيتان ترددهما 256 Hz ، 512 Hz تنتشران فى وسط معين، تكون :

(١) النسبة بين طولى موجتيهما على الترتيب ....

(أ) $\frac{2}{1}$ (ب) $\frac{1}{2}$

(ج) $\frac{3}{1}$ (د) $\frac{1}{3}$

(٢) النسبة بين سرعتيهما ....

(أ) $\frac{2}{1}$ (ب) $\frac{1}{1}$

(ج) $\frac{1}{2}$ (د) $\frac{3}{1}$

٢٢ انتقلت موجة صوتية من الهواء إلى الماء فإذا كانت سرعة انتشارها فى الهواء والماء 1360 m/s ، 340 m/s على الترتيب، وترددها فى الهواء 512 Hz، فإن تردد الموجة فى الماء يساوى ....

(أ) 128 Hz
(ب) 256 Hz
(ج) 512 Hz
(د) 2048 Hz

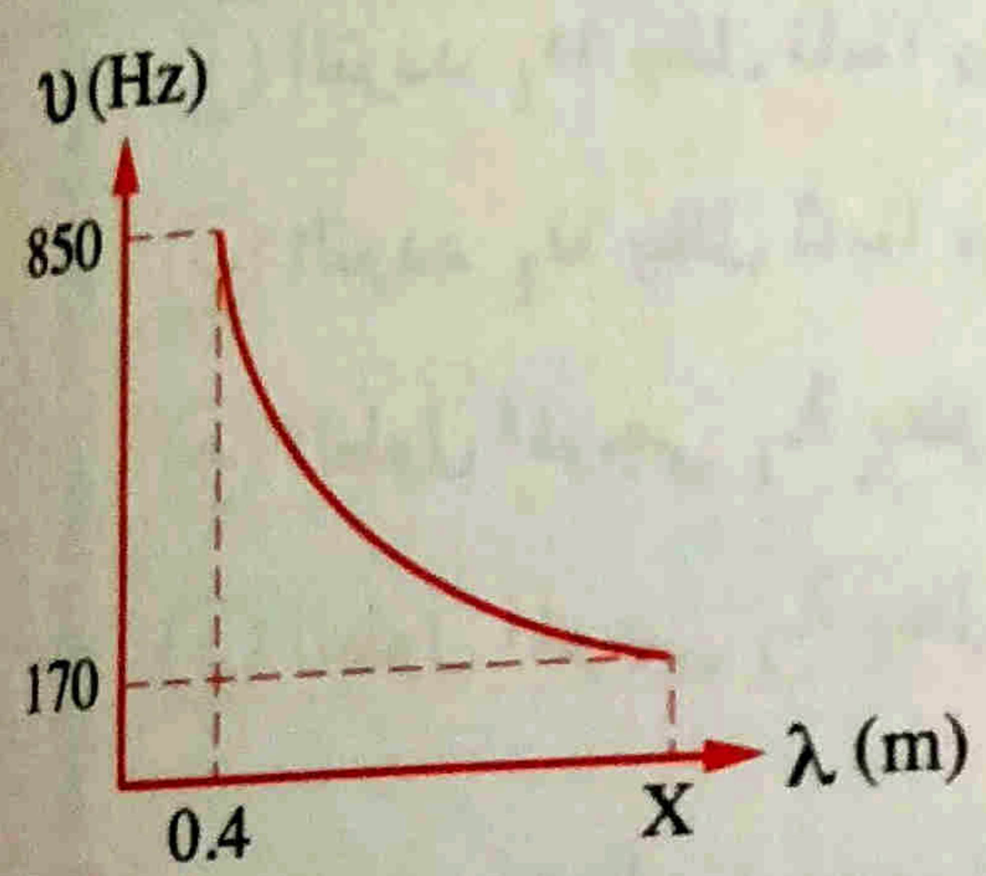
---

٢٣ سقط شعاع ضوئى على سطح فاصل بين وسطين شفافين، فإذا كانت النسبة بين سرعة الموجة الضوئية فى الوسطين $(\frac{v_1}{v_2} = \frac{2}{3})$، فإن النسبة بين تردد الموجة الضوئية فى الوسطين $(\frac{\upsilon_1}{\upsilon_2})$ تساوى ....

(أ) $\frac{1}{3}$
(ب) $\frac{2}{3}$
(ج) $\frac{1}{1}$
(د) $\frac{3}{2}$

---

٢٤ الشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين تردد موجة (υ) وطولها الموجى (λ) لعدة شوكات رنانة تهتز فى الهواء، فتكون قيمة X هى ....



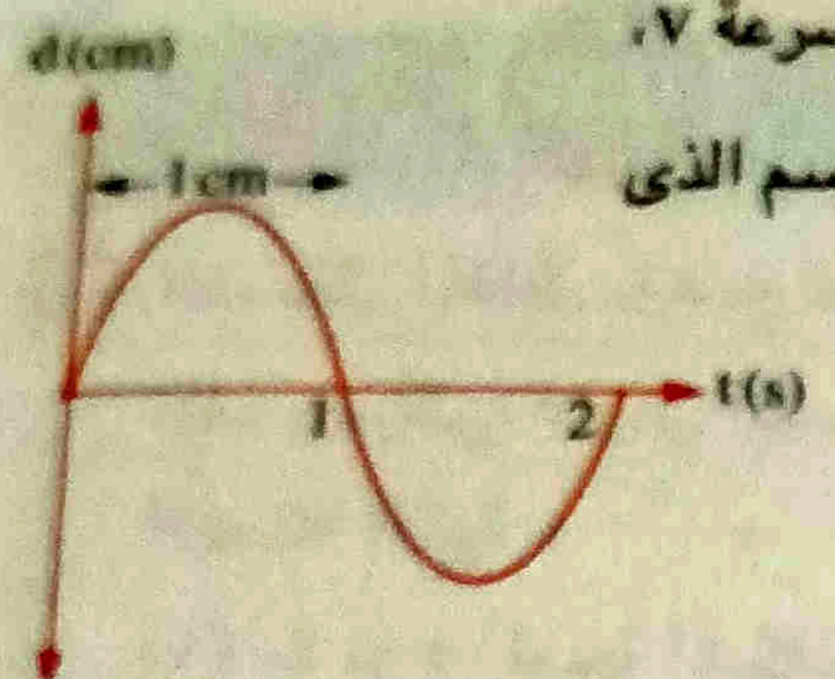
(أ) 0.8 m
(ب) 1.2 m
(ج) 1.6 m
(د) 2 m

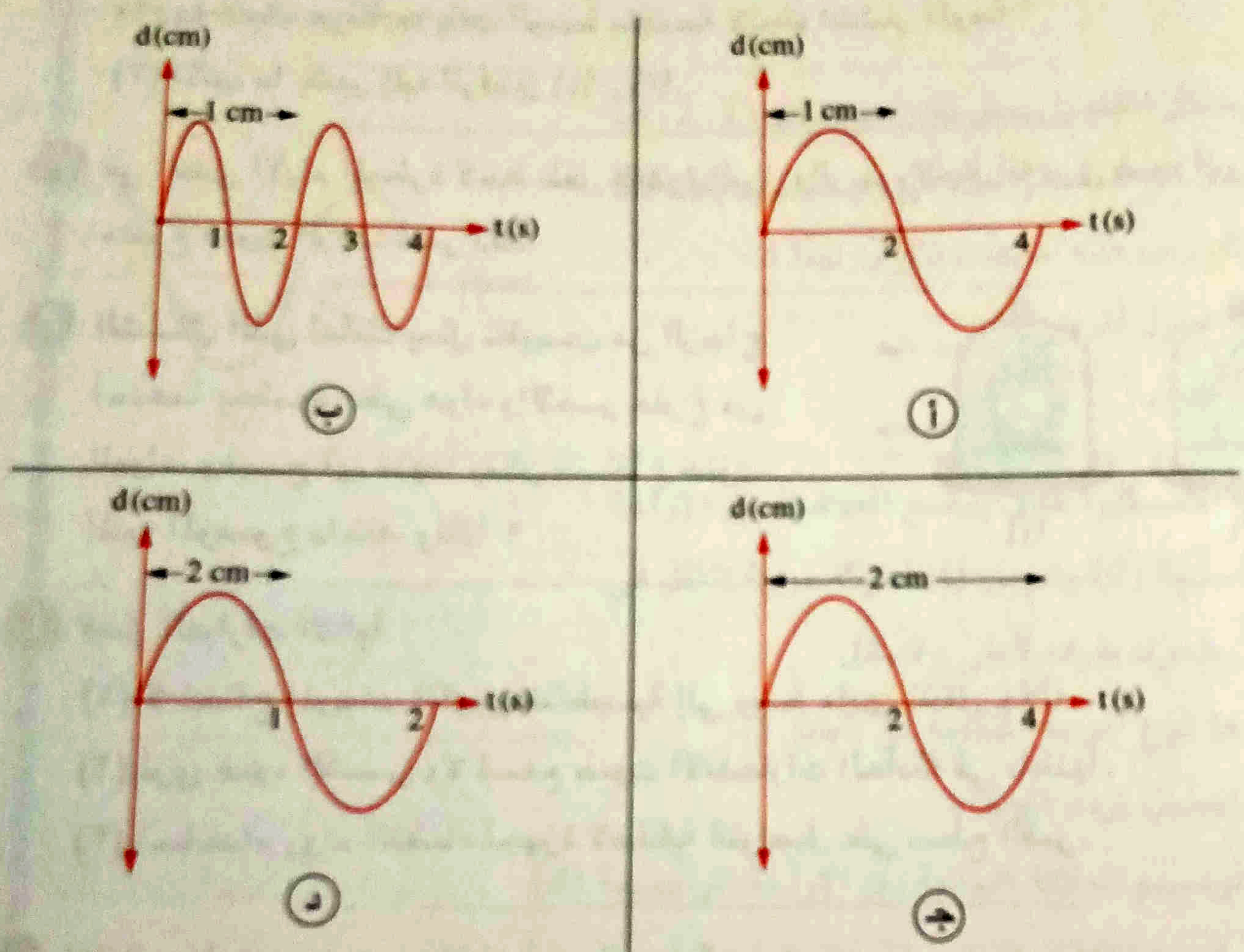
---

٢٥ موجة مستعرضة المسافة الرأسية بين قمة وقاع فيها تساوى المسافة الأفقية بين قمة وقاع متتاليين، فإذا كانت سرعة الموجة 3.2 m/s وترددها 16 Hz، فإن سعة الموجة تساوى ....

(أ) 0.5 m
(ب) 0.2 m
(ج) 0.1 m
(د) 0.05 m

٢٦ الرسم البيانى المقابل يعبر عن موجة تنتشر خلال وسط ما بسرعة v، فإذا انتقلت الموجة إلى وسط آخر فزادت سرعتها للضعف، فإن الرسم الذى يعبر عن حركة الموجة فى الوسط الثانى هو ....



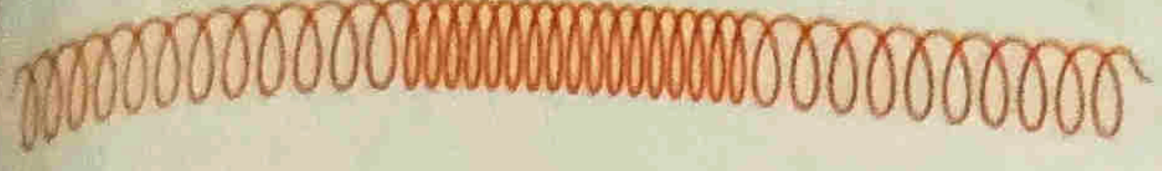


٢٧ إذا كانت الفترة الزمنية بين رؤية شخص للضوء الصادر من عاصفة رعدية على بُعد 6 km منه وسماع صوت الرعد هى 18.74998 s، فإن سرعة الصوت فى الهواء هى ....

(علمًا بأن : سرعة الضوء فى الهواء = 3×10^8 m/s)

Ⓐ 360 m/s   Ⓑ 340 m/s   Ⓒ 330 m/s   Ⓓ 320 m/s

ثانيًا أسئلـة المقال



١ الشـكل المقابل يوضح نبضة تنتقل خلال ملف زنبركى، ادرس الشـكل ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

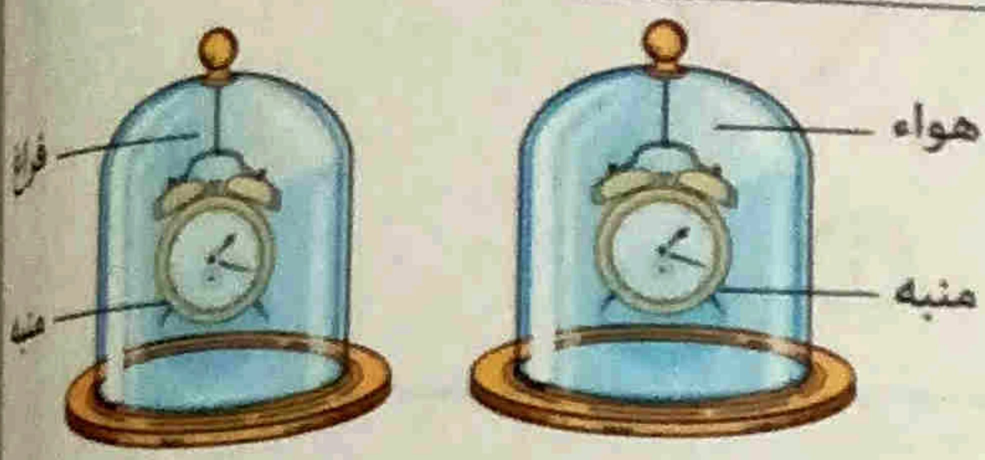
(١) ما نوع الموجة الميكانيكية المتكونة ؟

(٢) ما اتجاه حركة جزيئات الوسط بالنسبة لاتجاه انتشار الموجة ؟

(٣) اكتب ما يشير إليه الرقمين (١) ، (٢).

٢ فى إحدى الأيام الممطرة لاحظ طفل ظاهرة البرق والرعد ولاحظ أنه يرى ضوء البرق قبل سماع صوت الرعد، **فسر ذلك.**

٣ الشـكل الذى أمامك يمثل ناقوسين من الزجاج أحدهما يحتـوى على هواء والآخـر مفرغ من الهواء، **وضـح** أى منهما يمكن سـماع صوت المنبه الموضوع داخله، **ولماذا ؟**



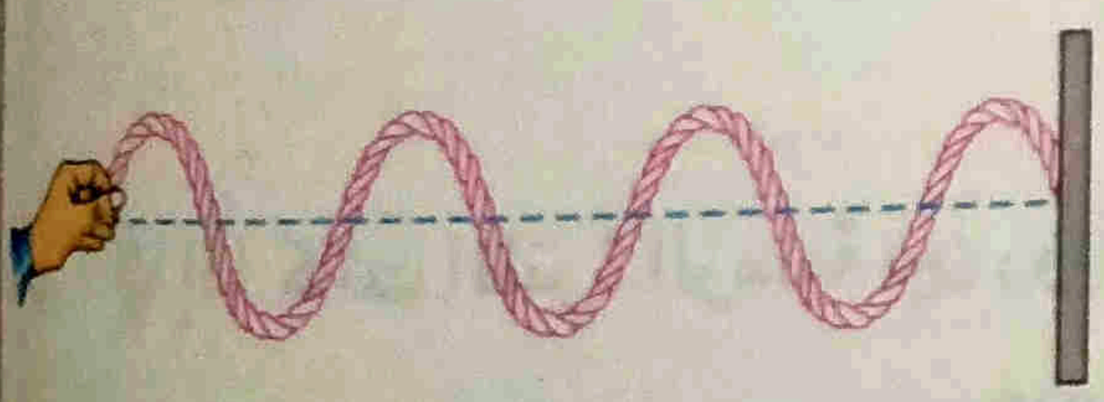
٤ فسر العبارات التالية :

(١) لا تحتاج الموجات الكهرومغناطيسية إلى وسط مادى تنتقل خلاله.

(٢) نرى ضوء الشمس ولا نسمع صوت الانفجارات الحادثة فى باطنها.

(٣) استخدام رواد الفضاء أجهزة لاسلكية للتواصل على سطح القمر.

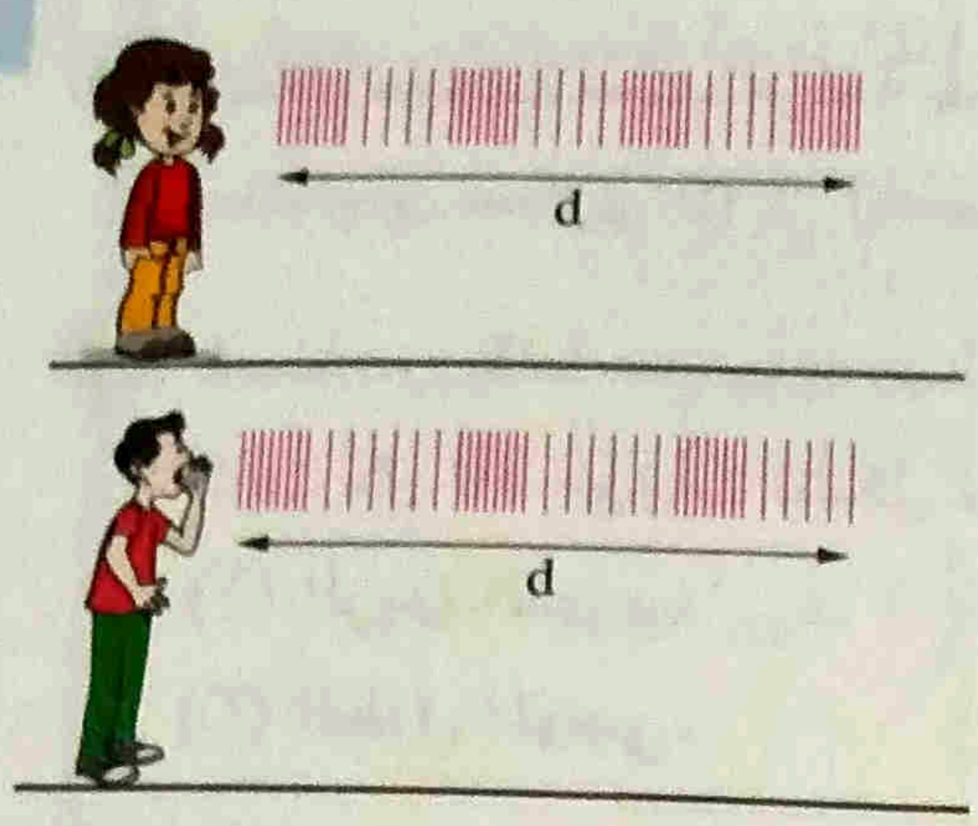
٥ إذا ثبت طرف حبل فى حائط رأسـى وحركت طرفه الآخر لأعلى ولأسـفل يتولـد فى الحبل موجات كما بالشـكل المقابل، فإذا قمت بزيادة سرعة اهتزاز الحبل لأعلى ولأسفل دون تغيير الإزاحة الرأسية التى تتحركها يدك أو قوة شد الحبل، **ماذا يحدث لكل من :**



(١) سعة الاهتزازة. (٢) الطول الموجى. (٣) التردد.

(٤) الزمن الدورى. (٥) سرعة الموجة.

٦ **الشكل المقابل** يوضح موجتين صوتيتين صادرتين من رجل وفتاة فى الهواء :

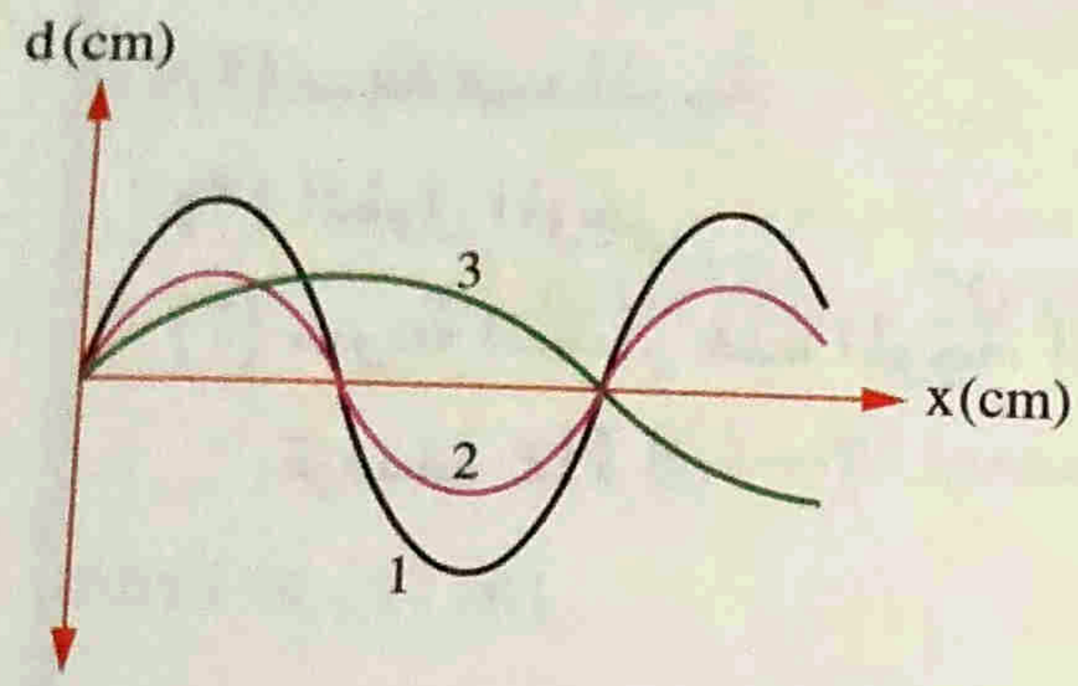


(١) **أى منهما** سرعة صوته أكبر ؟ **ولماذا ؟**

(٢) **أى منهما** تردد صوته أكبر ؟ **ولماذا ؟**

---

٧ **الشكـل المقابـل** يمثل ثلاث موجـات (3 ، 2 ، 1) تنتشر كل منها على حدة فى وتر مشدود بقوة شد ثابتة، **رتب هذه الموجات تنازليًا تبعًا لـ :**

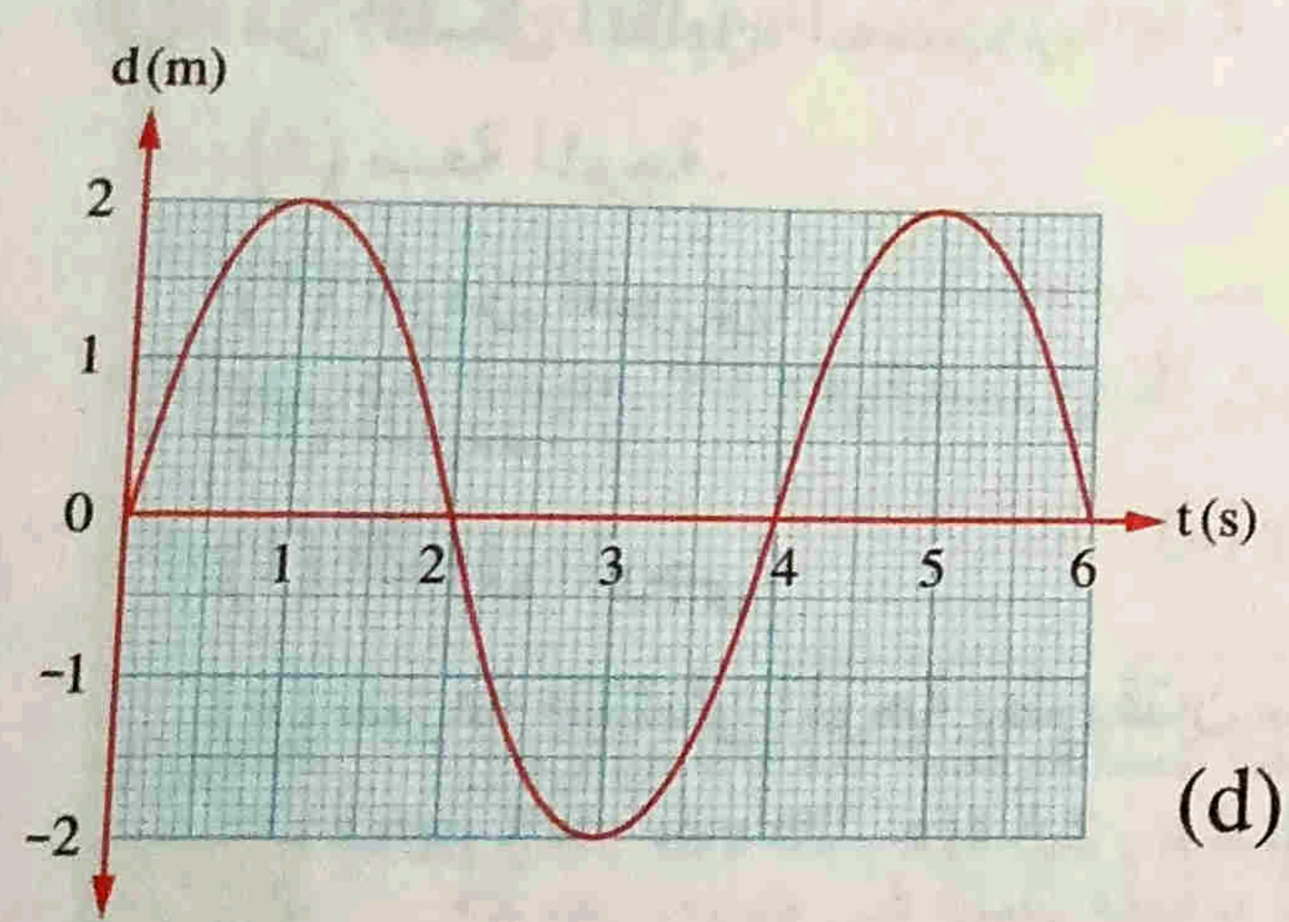


(١) الطول الموجى.

(٢) التردد.

---

٨ **الشـكـل المقابـل** يوضح العلاقــة بين الإزاحة الرأســية (d) والزمن (t) لحركة موجة تنتقل فى حبل يتحرك طرفه لأعلى ولأسفل :



(١) **ما** نوع الموجة المتكونة فى الحبل ؟

(٢) **احسب** تردد الموجة.

(٣) **ارســم** العلاقة البيانية بين الإزاحة الرأســية (d) والزمن (t) لحركة نفس الموجة بنفس مقياس الرسم إذا زاد ترددها للضعف وقلت سعتها للنصف.

ثالثًا المســـائـــل

١ تولدت موجة فى وتر وكان ترددها 100 Hz والطول الموجى لها 0.5 m، **احسب** :

(١) سرعة الموجة خلال الوتر.

(٢) الطول الموجى عندما يصبح ترددها 300 Hz

[50 m/s , 0.17 m]

٢ تنتقل موجات مستعرضة خلال خيط رفيع بسرعة 300 m/s فإذا كانت المسافة بين قمتين متتاليتين تساوى 3 m، احسب تردد الموجة الحادثة فى الخيط. [100 Hz]

٣ شخص يقف عند حافة صخرة طويلة ممتدة فى البحر تصطدم بها 15 موجة كل دقيقة فإذا كانت كل 10 موجات تشغل مسافة 9 m، احسب :

(١) الزمن الدورى. (٢) التردد.

(٣) الطول الموجى. (٤) سرعة انتشار الموجة.

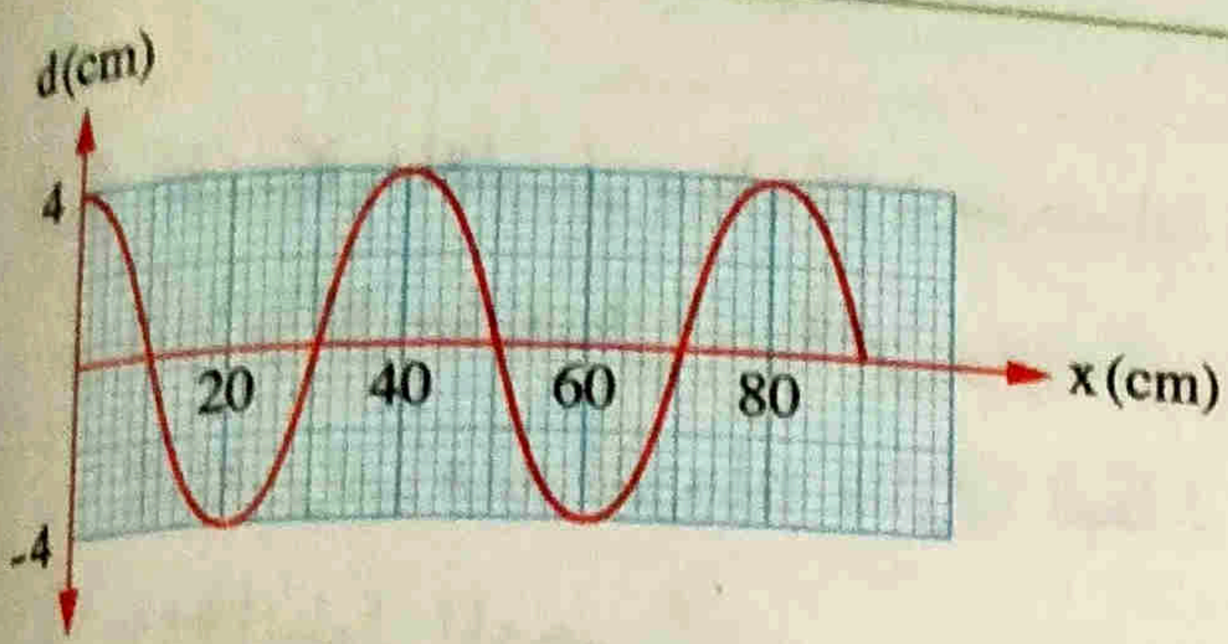
[4 s , 0.25 Hz , 0.9 m , 0.225 m/s]

٤ من الشكل المقابل، احسب :

(١) سعة هذه الموجة.

(٢) الطول الموجى.

(٣) سرعة انتشار هذه الموجة، إذا كان ترددها 8 Hz



[4 cm , 40 cm , 3.2 m/s]

٥ من الشكل المقابل، احسب :

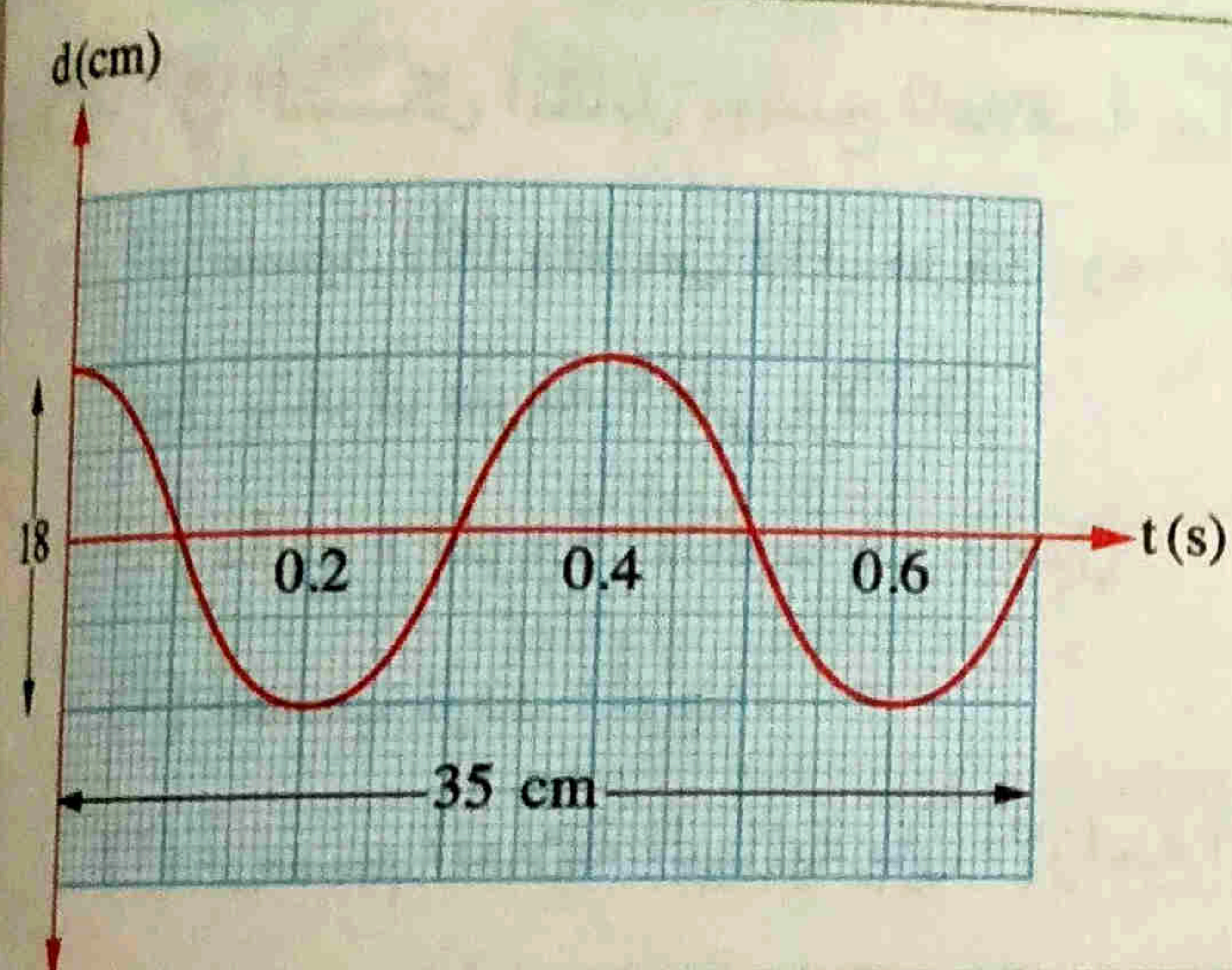
(١) سعة الموجة.

(٢) الزمن الدورى.

(٣) التردد.

(٤) الطول الموجى.

(٥) سرعة انتشار الموجة بطريقتين مختلفتين.



[9 cm , 0.4 s , 2.5 Hz , 20 cm , 0.5 m/s]

٦ الجدول التالى يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لموجة تنتشر فى وسط ما :

d (m)	0	3	0	−3	0	3
$t \times 10^{-3}$ (s)	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5

(١) ارسم العلاقة البيانية بين (d) على المحور الرأسى، (t) على المحور الأفقى.

(٢) من الرسم أوجد قيمة كل من :

(أ) سعة الموجة. (ب) الزمن الدورى. (جـ) التردد.

[3 m , 0.4×10^{-3} s , 2500 Hz]

٧ الجدول التالي يوضح العلاقة بين الطول الموجي (λ) والتردد (ν) لموجة تتحرك في وسط ما :

λ (m)	2	2.5	4	5	10
ν (Hz)	250	200	X	100	50

(١) ارسم العلاقة البيانية بين (ν) على المحور الرأسي ، $(\frac{1}{\lambda})$ على المحور الأفقي.

(٢) من الرسم أوجد :

(أ) قيمة X

(ب) سرعة انتشار الموجة خلال الوسط. [125 Hz , 500 m/s]

---

٨ تستطيع أذن الإنسان سماع الترددات المحصورة بين 20 Hz ، 2×10^4 Hz.

احسب أقل وأعلى طول موجي للنغمات التي يمكن أن يسمعها الإنسان.

(علمًا بأن : سرعة الصوت في الهواء 340 m/s) [0.017 m , 17 m]

---

٩ إذا كان عدد الموجات التي تمر بنقطة معينة 50 موجة كل 5 ثواني وكانت المسافة بين القمة الأولى والرابعة 120 cm، أوجد سرعة انتشار الموجة. [4 m/s]

---

١٠ إذا كانت سرعة انتشار أمواج الماء 1.5 m/s والزمن الذي تستغرقه 30 موجة لتمر بنقطة معينة 1 s، احسب عدد الموجات في مسافة قدرها 60 m [1200 موجة]

---

١١ إذا كانت المسافة بين القمة الثانية والقمة السابعة لموجة مستعرضة 20 m والزمن الذي يمضي بين مرور القمة الأولى والقمة الخامسة بنقطة ثابتة في مسار حركة الموجة يساوي 0.1 s، احسب :

(١) الطول الموجي. (٢) تردد مصدر الاضطراب.

(٣) سرعة الانتشار. [4 m , 40 Hz , 160 m/s]

---

١٢ ألقي حجر في بحيرة فتكونت 50 موجة بعد 5 ثوان من اصطدام الحجر بالماء وكان نصف قطر الدائرة الخارجية 2 m، أوجد :

(١) طول الموجة الحادثة. (٢) التردد.

(٣) سرعة انتشار الموجة. (٤) الزمن الدوري. [0.04 m , 10 Hz , 0.4 m/s , 0.1 s]

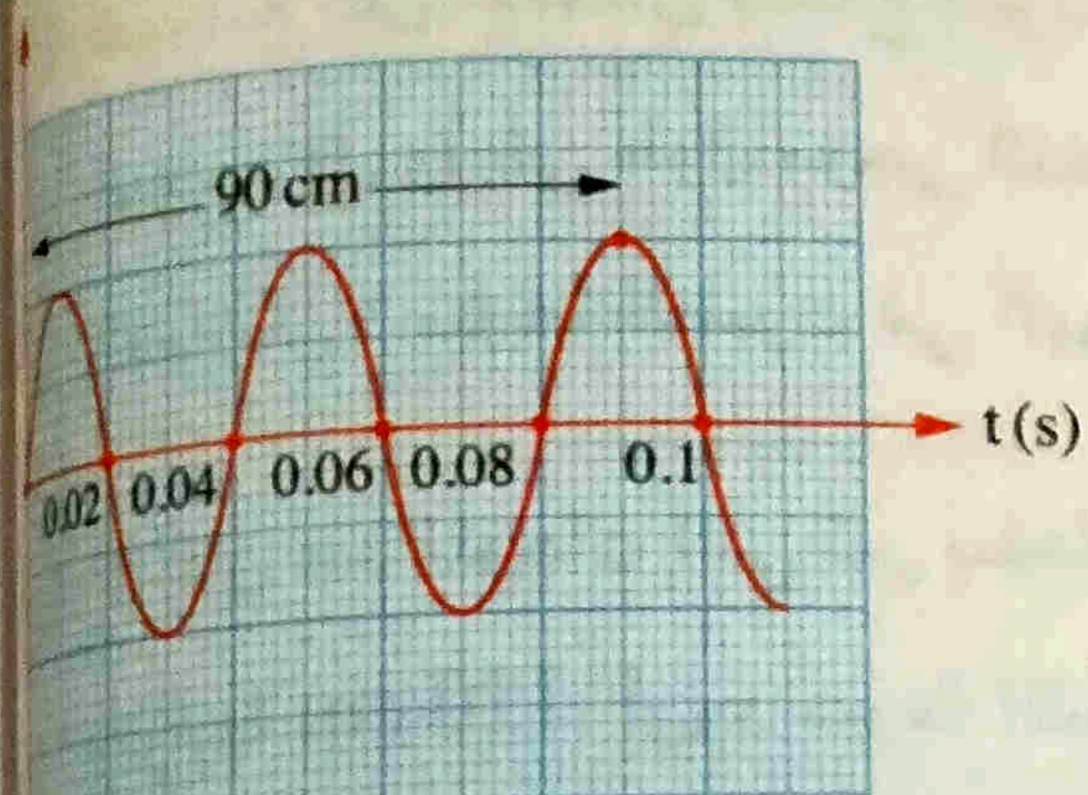
⑬ قطـار يقف فى محطة ويصدر صفيرًا تـردده 300 Hz ، فإذا كان هناك رجل يقف على بُع
0.99 km من القطار وسمع الصوت بعد 3 s من صدوره،
احسب الطول الموجى للصوت بالأمتار.

.1 m]

⑭ طرقت شوكة رنانة ترددها 200 Hz بالقرب من أحد طرفى أنبوبة مفتوحة الطرفين طولها m
فوصلت بداية الموجة الأولى إلى نهاية الأنبوبة عندما كانت الموجة السادسة على وشك دخو
الأنبوبة، احسب سرعة الصوت فى الهواء.

20 m/s]

⑮ الشكل المقابل يوضح العلاقة بين الإزاحة بالسنتيمتر
والزمن بالثوانى لموجة مستعرضة، احسب :
(١) الطول الموجى.
(٢) سرعة انتشار هذه الموجة.



[0.4 m , 10 m/s]

⑯ موجتان ترددهما 128 Hz ، 320 Hz تنتشران فى الهواء بسرعة 320 m/s،
احسب الفرق فى الطول الموجى بينهما.

5 m]

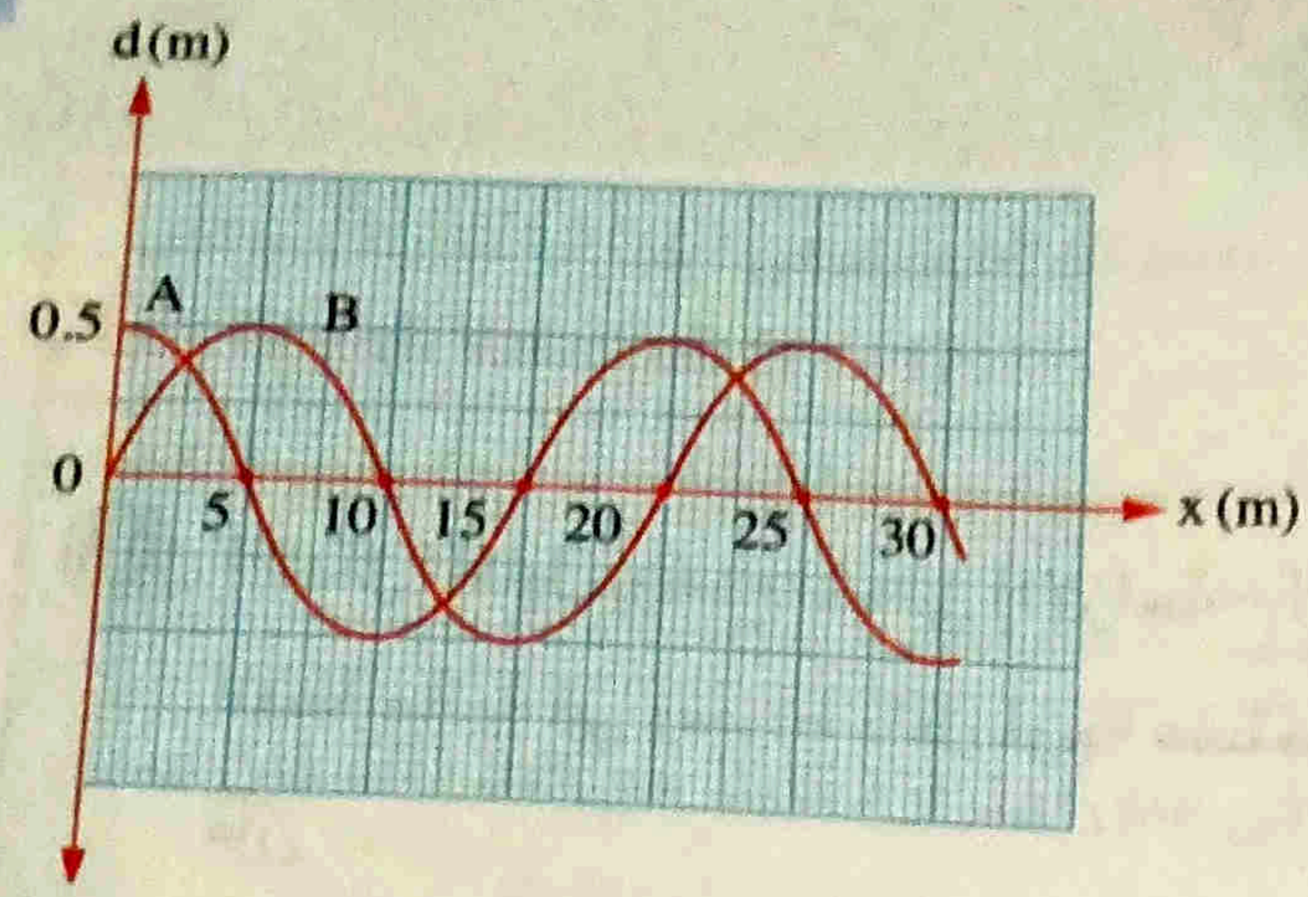
⑰ محطة إرسـال لاسلكى ترسـل موجات نحو قمر صناعى بسرعة 3×10^8 m/s وبعد مض
0.03 من الثانية استقبلت المحطة الموجات المنعكسة من القمر الصناعى،
احسب المسافة بين الأرض والقمر الصناعى.

5×10^6 m]

⑱ يصـدر زلـزال نوعين من الأمواج، سـرعة الموجة الأولى 6000 m/s وسـرعة الموجة الثا
5000 m/s، احسب بُعد مركز الزلزال عن محطة رصد سجلت الموجتين وبينهما فترة زم
دقيقة واحدة.

$\times 10^5$ m]

١٩ فى الشكل المقابل يمثل المنحنى A العلاقة بين الإزاحة الرأسية لجزيئات وسط (d) على المحور الرأسى والمسافة التى تقطعها الموجة (x) على المحور الأفقى لموجة عند لحظة معينة، بينما يمثل المنحنى B نفس العلاقة لنفس الموجة بعد مرور 2 s (ربع الزمن الدورى)، احسب :



(١) الطول الموجى. (٢) سعة الموجة.

(٣) التردد. (٤) سرعة انتشار الموجة.

[20 m , 0.5 m , 0.125 Hz , 2.5 m/s]

---

٢٠ جسم مهتز يصدر صوتًا ويحدث اهتزازة كاملة كل 0.02 s فيصل الصوت إلى شخص على بُعد 170 m من الجسم بعد مرور 0.5 s من إصدار الصوت، احسب المسافة بين مركز التضاغط الأول ومركز التخلخل الثانى.

[10.2 m]

---

٢١ سفينة ساكنة A ترسل إشارتين صوتيتين إلى سفينة أخرى ساكنة B إحداهما فى الهواء والأخرى فى الماء، فإذا وصلت الإشارة المرسلة فى الهواء بعد 6 s من وصول الإشارة المرسلة فى الماء، احسب المسافة بين السفينتين.

(علمًا بأن : سرعة الصوت فى الهواء 340 m/s ، سرعة الصوت فى الماء 1480 m/s)

[2.65 km]

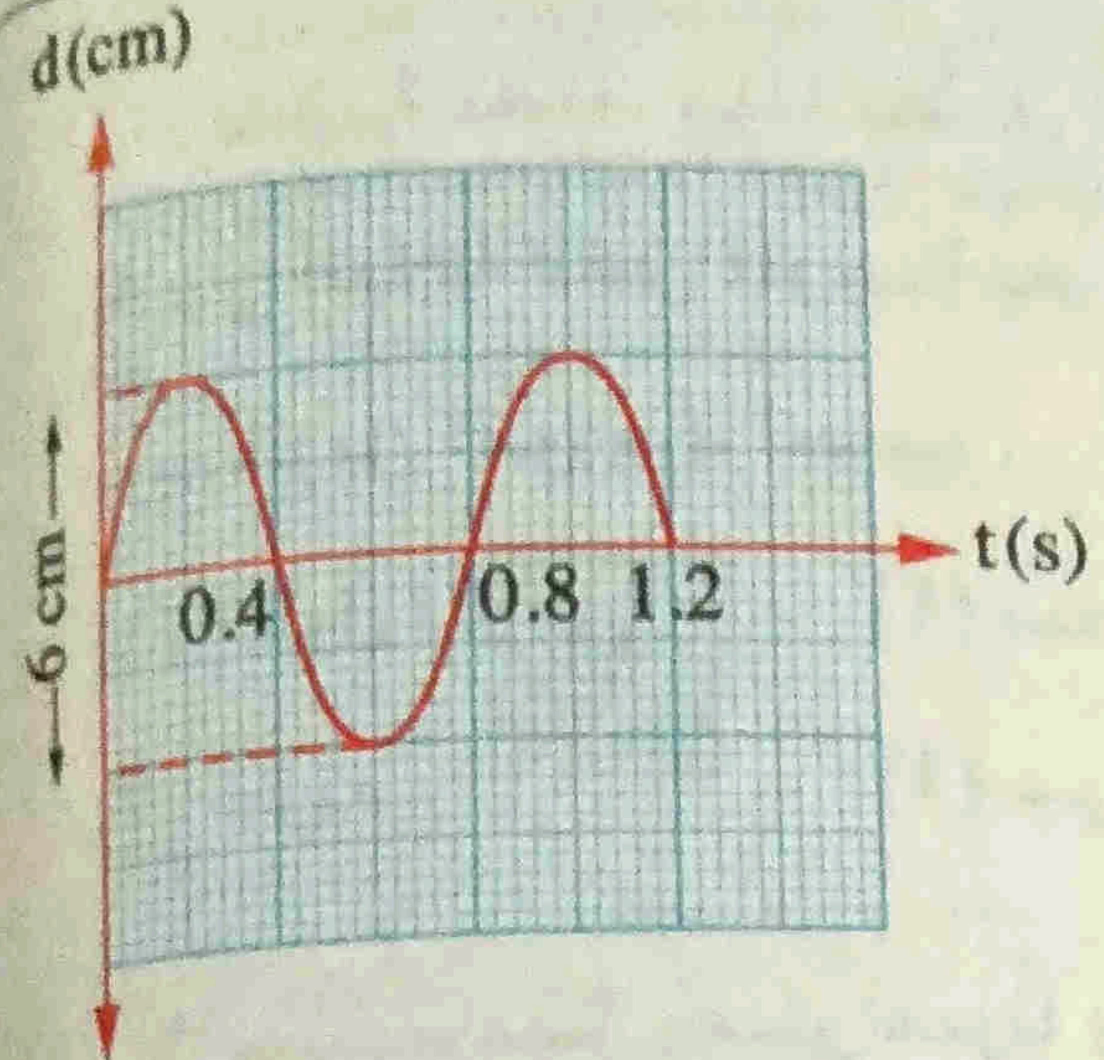
---

٢٢ نغمتان صوتيتان ترددهما 680 Hz ، 425 Hz على الترتيب تنتشران فى الهواء فإذا كان الطول الموجى لإحداهما يزيد عن الطول الموجى للأخرى بمقدار 30 cm، احسب سرعة الصوت فى الهواء.

[340 m/s]

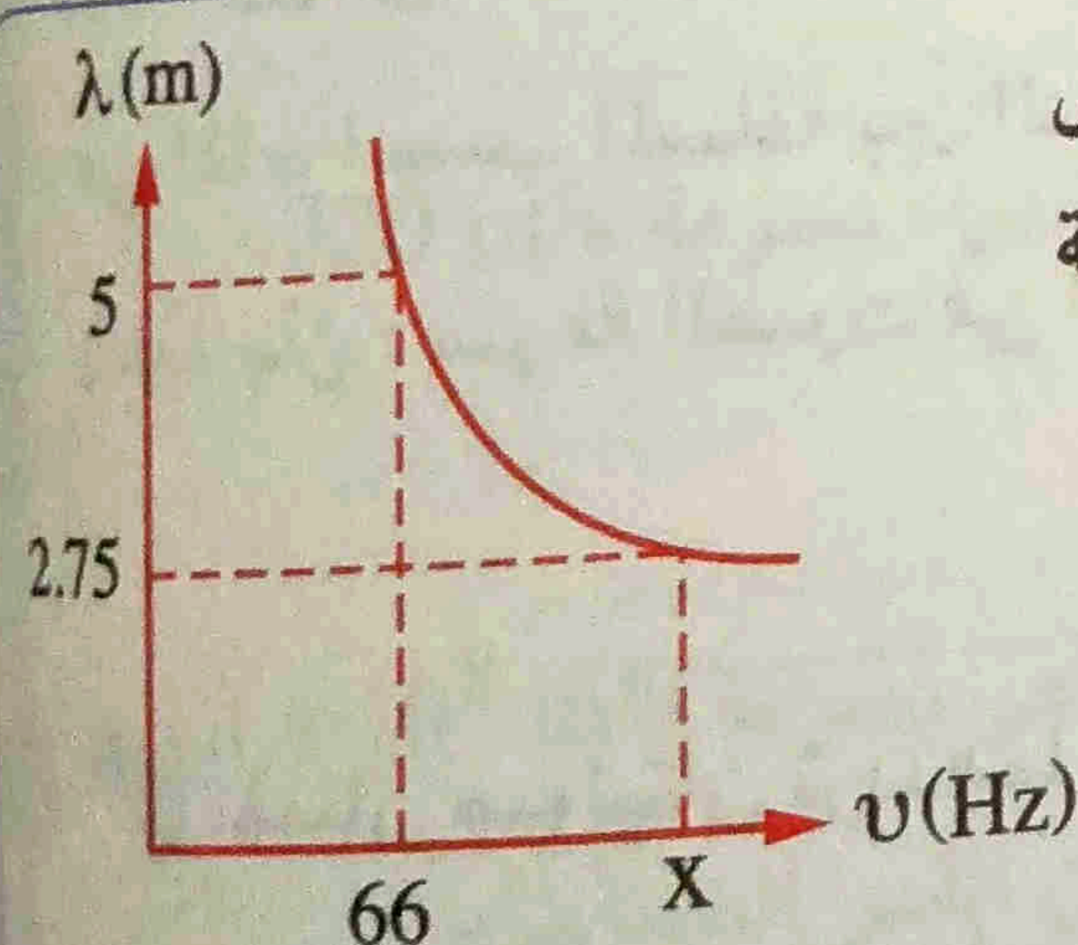
• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

١ الشكل المقابل يوضح منحنى (الإزاحة – الزمن) لنقطة مادية فى وسط ناقل لموجة مستعرضة، فإن ....



	سعة الاهتزازة A (cm)	التردد υ (Hz)
أ	6	2.5
ب	6	0.4
جـ	3	1.25
د	3	0.8

٢ الشكل المقابل يوضح العلاقة البيانية بين الطول الموجى لموجة منتشرة فى وسط ما وترددها لعدة شوكات رنانة تهتز فى الهواء، فتكون قيمة x ....



أ 75 Hz
ب 120 Hz
جـ 122 Hz
د 150 Hz

٣ جسم مهتز النسبة بين زمنه الدورى وتردده $\frac{1}{289}\ s^2$، فيكون عدد الذبذبات التى يصدرها الجسم خلال 20 s هو .... ذبذبة.

أ 170
ب 289
جـ 340
د 510

؟

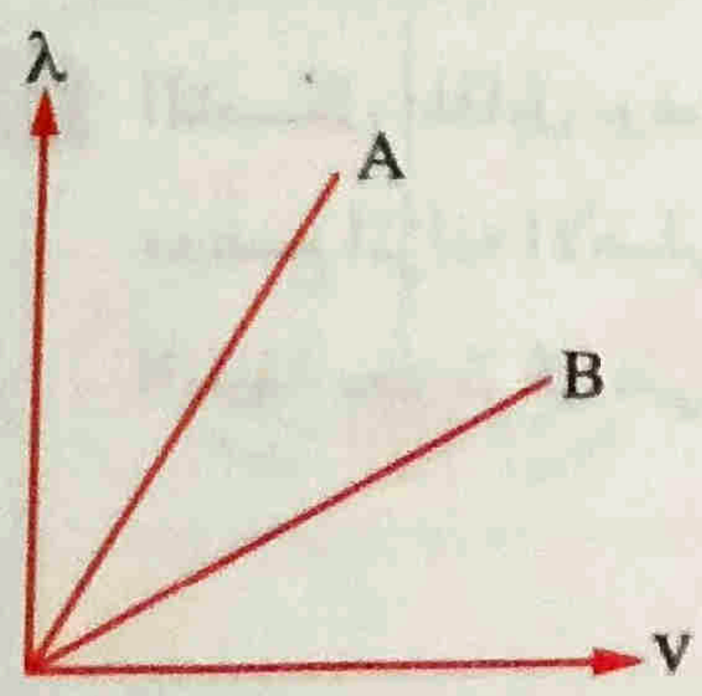
٤ انتقلت موجة صوتية من الهواء إلى الماء فإذا كان طولها الموجى فى الهواء والماء على الترتيب هو 0.5 m ، 2.1 m، إذا علمت أن سرعة الصوت فى الهواء 330 m/s، فإن سرعة الصوت فى الماء هى ....

(أ) 1420 m/s　(ب) 1386 m/s　(ج) 1320 m/s　(د) 693 m/s

٥ إذا كان الزمن الذى يستغرقه جسم مهتز فى عمل اهتزازة كاملة هو 20 ms، فإن عدد الاهتزازات الكاملة التى يصنعها الجسم خلال 5 s هو .... اهتزازة.

(أ) 100　(ب) 200　(ج) 250　(د) 400

٦ الشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين سرعة موجتين مختلفتين (B ، A) والطول الموجى لهما عند انتشارهما فى أوساط مختلفة، فيكون ....



(أ) $T_A > T_B$　(ب) $T_A < T_B$

(ج) $\upsilon_A > \upsilon_B$　(د) $\upsilon_A = \upsilon_B$

٧ عند تحريك طرف ملف زنبركى طويل ليصنع موجة طولية طولها الموجى 25 cm وزمنها الدورى 0.25 s ثم تحريكه ليصنع موجة مستعرضة زمنها الدورى 0.1 s ولها نفس سرعة الموجة الطولية، فإن الطول الموجى للموجة المستعرضة هو ....

(أ) 17.5 cm　(ب) 15 cm　(ج) 12.5 cm　(د) 10 cm

٨ موجة مستعرضة سرعة انتشارها 340 m/s وترددها 170 Hz فإذا كانت المسافة الرأسية بين قمة وقاع تساوى المسافة الأفقية بين قمة وقاع متتاليين، فإن سعة الموجة تساوى ....

(أ) 0.25 m　(ب) 0.5 m　(ج) 0.75 m　(د) 1 m

٩ موجتان صوتيتان ترددهما 300 Hz ، 600 Hz تنتشران فى الهواء، فتكون النسبة بين سرعتيهما هى ....

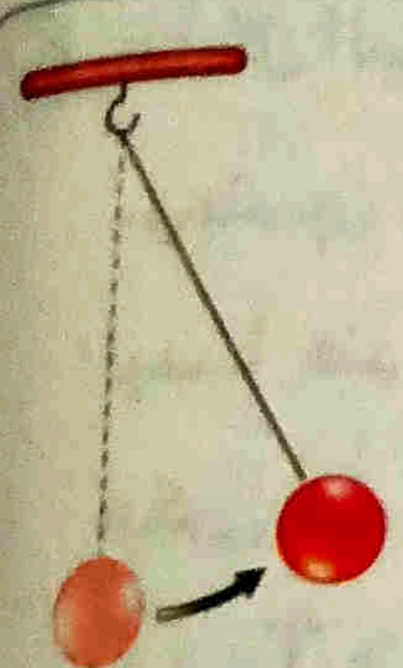
أ $\frac{1}{2}$ ب $\frac{1}{1}$ جـ $\frac{2}{1}$ د $\frac{1}{4}$

١٠ سقطت قطرة ماء على سطح ماء بحيرة ساكن فتكونت 120 موجة خلال نصف دقيقة فإذا علمت أن نصف قطر الدائرة الخارجية 3 m، فإن سرعة انتشار الموجات هى ....

أ 0.01 m/s ب 0.1 m/s جـ 0.5 m/s د 1 m/s

• **أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :**

١١ الشكل المقابل يوضح بندول بسيط أُزيح بعيدًا عن موضع اتزانه الأصلى ثم ترك ليتحرك، **اذكر** تحولات الطاقة بعد تركه على الترتيب.



....

....

....

١٢ **كيف** تؤثر زيادة الطول الموجى بنسبة 50% على تردد الموجة التى تنتقل فى حبل ؟

....

....

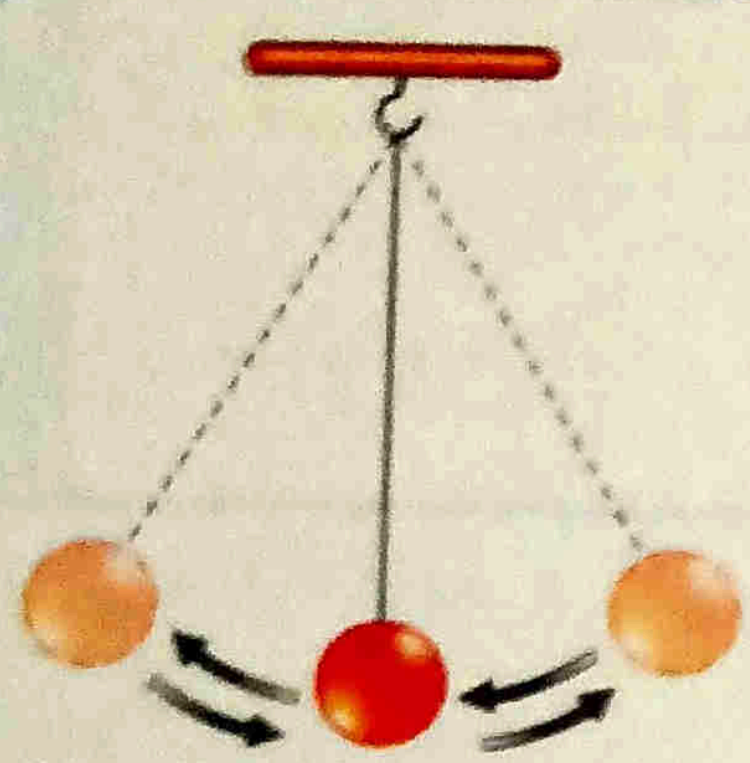
١٣ إذا أردت زيادة الطول الموجى لموجات تنتشر فى حبل، **فهل** يلزم أن يهتز الحبل بتردد أكبر أم أقل مما هو عليه ؟

....

....

١٤ إذا زادت سرعة موجة بمقدار 20% من قيمتها الأصلية فى حين بقى تردد الموجة ثابتًا، فما نسبة التغير فى الطول الموجى للموجة ؟

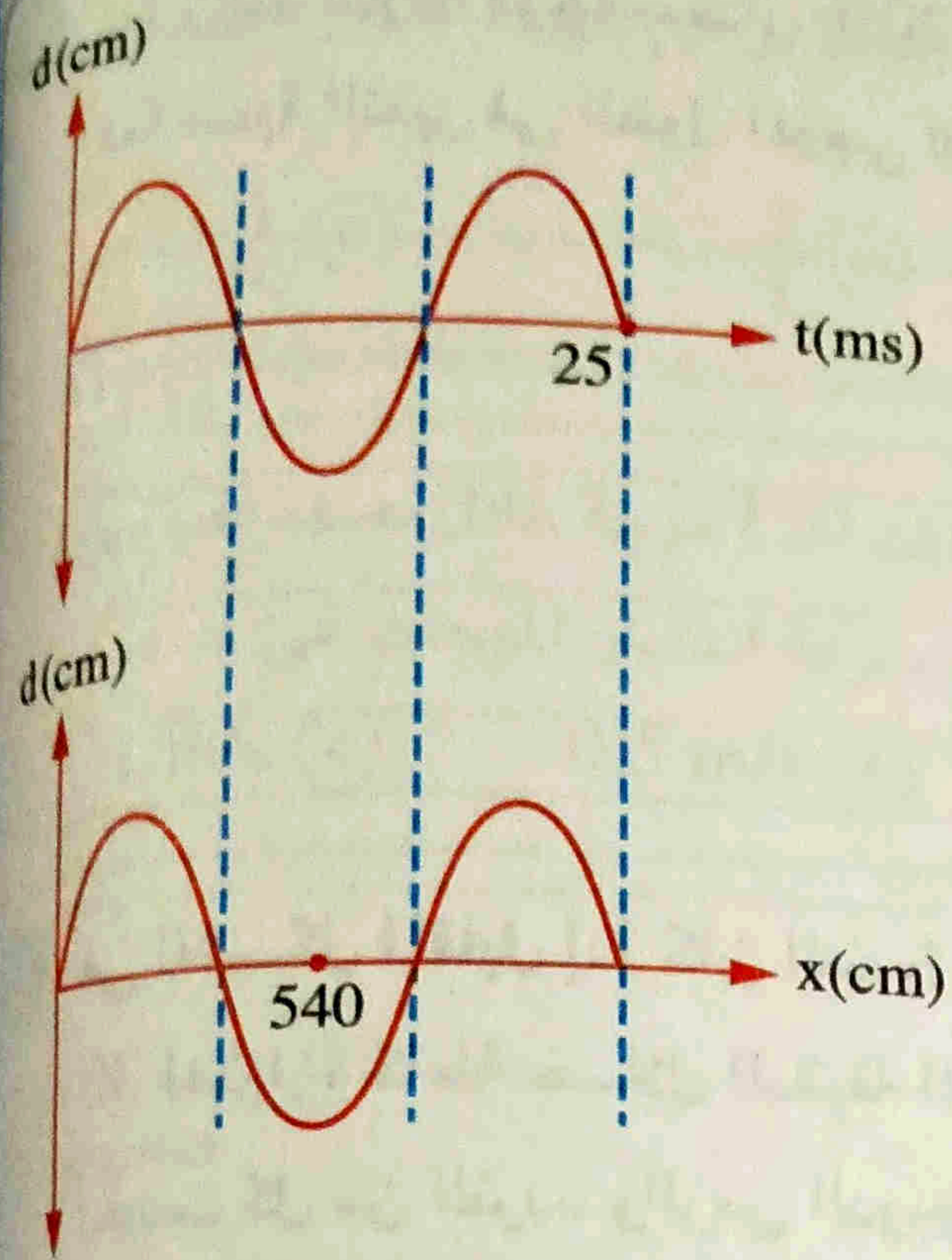
١٥ فى الشكل المقابل إذا كان البندول يصنع 30 اهتزازة كاملة خلال الدقيقة الواحدة، احسب كل من التردد والزمن الدورى.



١٦ موجتان صوتيتان ترددهما 510 Hz ، 255 Hz تنتشران فى الهواء فإذا كان الطول الموجى لإحداهما يزيد عن الطول الموجى للأخرى بمقدار $\frac{2}{3}$ m ، احسب سرعة الصوت فى الهواء.

اختبار

١٧ الشكلان المقابلان يوضحان العلاقة البيانية بين إزاحة جزيئات وسط تنتشر به موجة وكل من الزمن والمسافة المقطوعة لنفس الموجة، **احسب** سرعة انتشار الموجة.



....

....

....

....

....

الفصل 2
الضـــوء

الدرس الأول
- انتشار الضوء.
- انعكاس الضوء.
- انكسار الضوء.

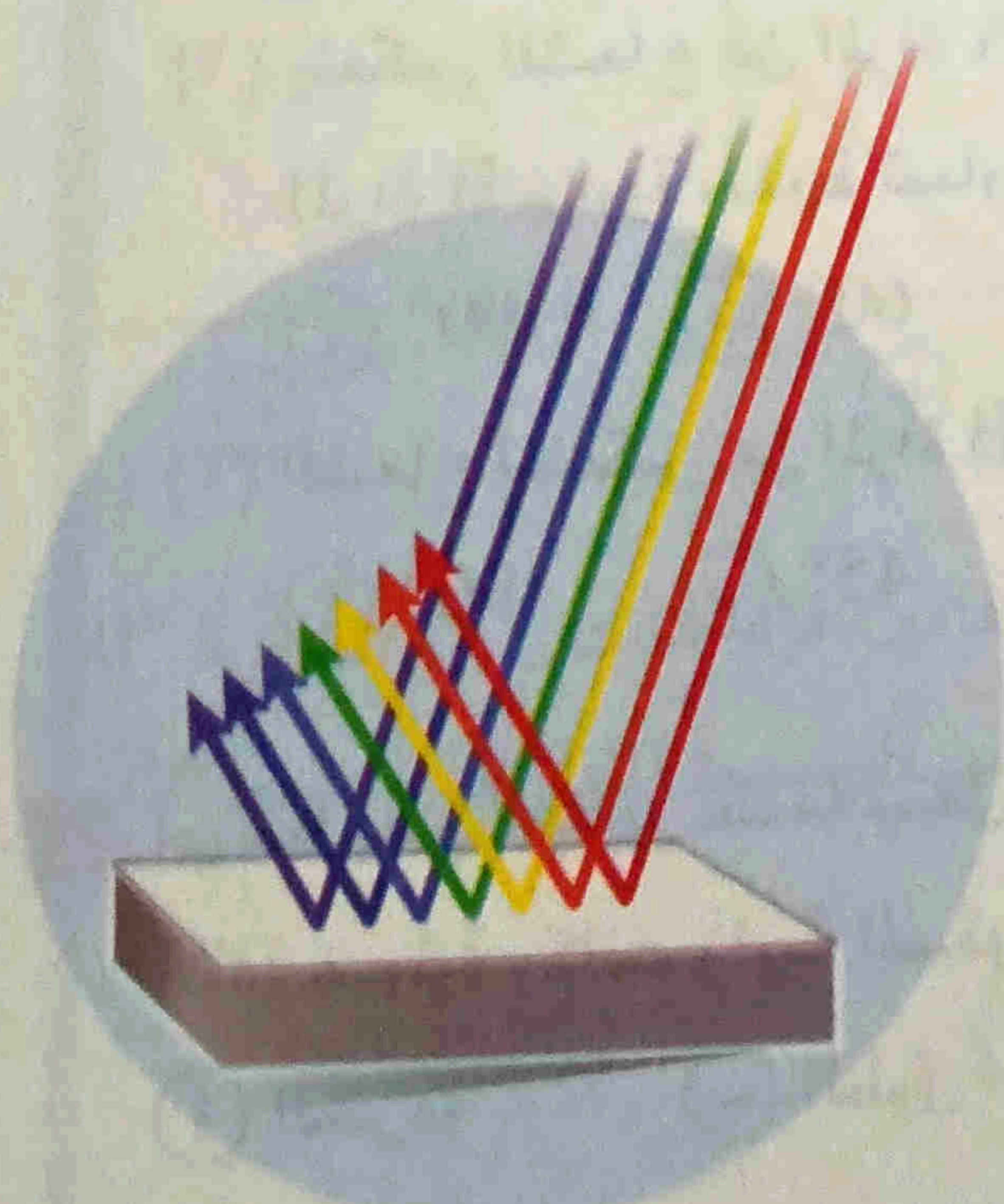
الدرس الثانى
- تداخل الضوء.
- حيود الضوء.

الدرس الثالث
الانعكاس الكلى للضوء.

الدرس الرابع
انحراف الضوء فى المنشور الثلاثى.

الدرس الخامس
- المنشور الثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف.
- المنشور الرقيق.

اختبـــار 2 على الفصل الثانى



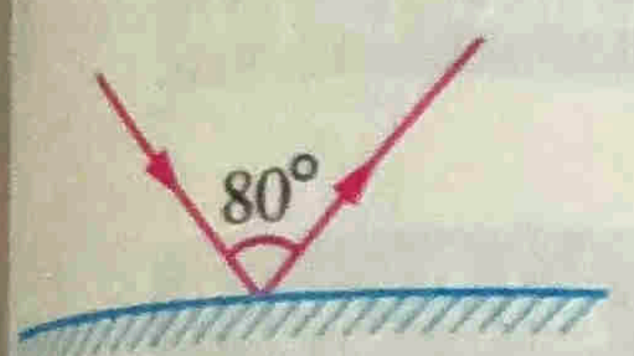
أولًا أسئلـة الاختيـار مـن متعـدد

١ الجدول المقابل يعبر عن الأطوال الموجية لجزء من الطيف الكهرومغناطيسى فى الهواء، فيكون ....

	الطول الموجى
الضوء المرئى	M
أشعة جاما	Y
الأشعة السينية	Z

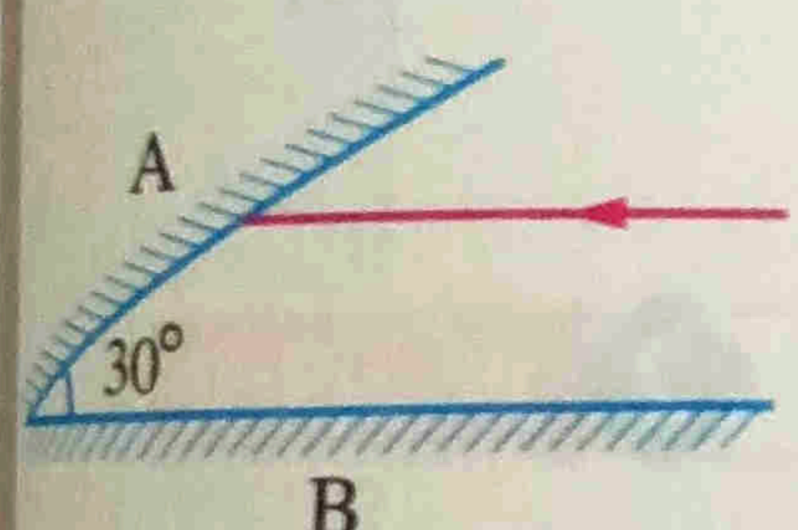
(أ) $M < Z < Y$
(ب) $Y < Z < M$
(جـ) $Y < Z = M$
(د) $Y = Z > M$

٢ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط على سطح مرآة مستوية ثم ينعكس، فتكون زاوية انعكاس الشعاع الضوئى عن سطح المرآة هى ....



(أ) 40°　(ب) 50°　(جـ) 80°　(د) 100°

٣ إذا سقط شعاع ضوئى على المرآة A بحيث كان موازيًا للمرآة B كما بالشكل :



(١) ينعكس الشعاع عن المرآة A، ويسقط على المرآة B بزاوية سقوط تساوى ....

(أ) 90°　(ب) 60°　(جـ) 30°　(د) 0°

(٢) الشعاع المنعكس عن المرآة B يسقط مرة أخرى على المرآة A بزاوية سقوط ....

(أ) 90°　(ب) 45°　(جـ) 30°　(د) 0°

٤ أى مما يأتى لا يتغير عندما ينتقل شعاع ضوئى من وسط أقل كثافة ضوئية إلى وسط أكبر كثافة ضوئية وكانت زاوية السقوط = صفر ؟ ....

(أ) السرعة　(ب) الطول الموجى　(جـ) الاتجاه　(د) لا توجد إجابة صحيحة

٥ عند سقوط شعاع ضوئى من الهواء على سطح الماء بزاوية 60° تكون زاوية انكساره ....

(أ) أكبر من 60° (ب) أقل من 60° (ج) تساوى 60° (د) تساوى 0°

---

٦ عند سقوط شعاع ضوئى على السطح الفاصل بين وسطين بزاوية ϕ وانكساره بزاوية θ تكون النسبة $\frac{\sin \phi}{\sin \theta}$ ....

(أ) ثابتة للوسطين

(ب) متغيرة حسب قيمة ϕ

(ج) مقدار ثابت أكبر من الواحد الصحيح دائمًا

(د) مقدار ثابت أقل من الواحد الصحيح دائمًا

---

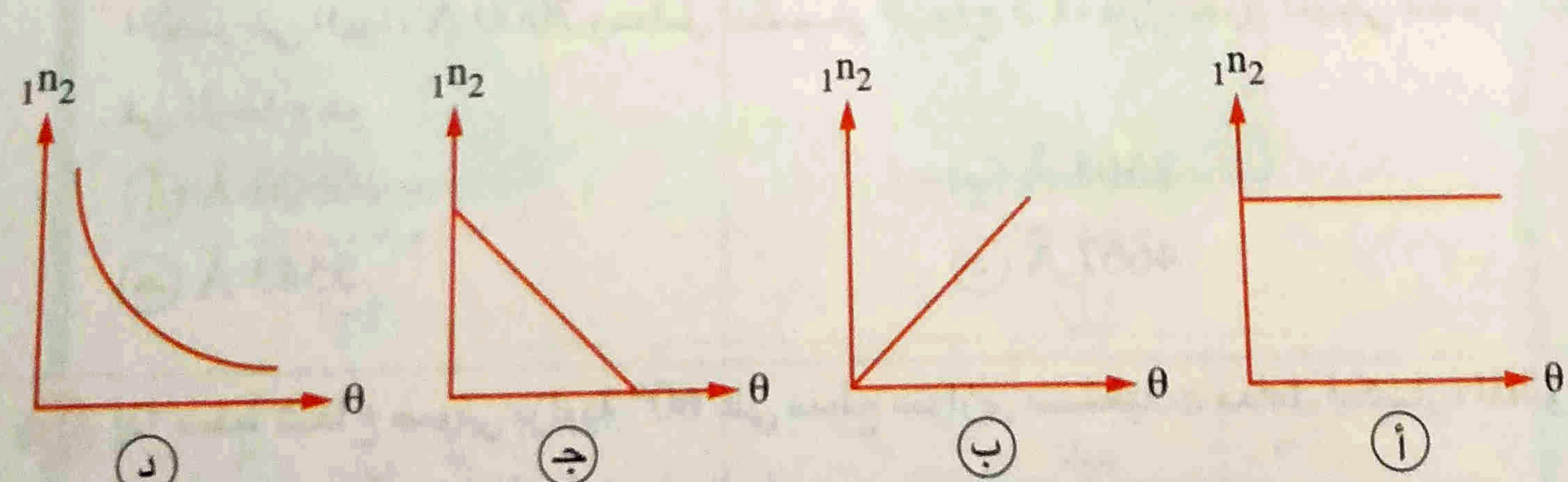
٧ عند زيادة زاوية السقوط على السطح الفاصل بين وسطين للضعف، فإن معامل الانكسار النسبى بينهما ....

(أ) يقل للنصف (ب) يزداد للضعف

(ج) يظل ثابت (د) يزداد بمقدار الضعف

---

٨ أى الأشكال البيانية الآتية يعبر عن العلاقة بين معامل الانكسار النسبى بين وسطين وزاوية انكسار شعاع ضوئى فى أحدهما ؟ ....

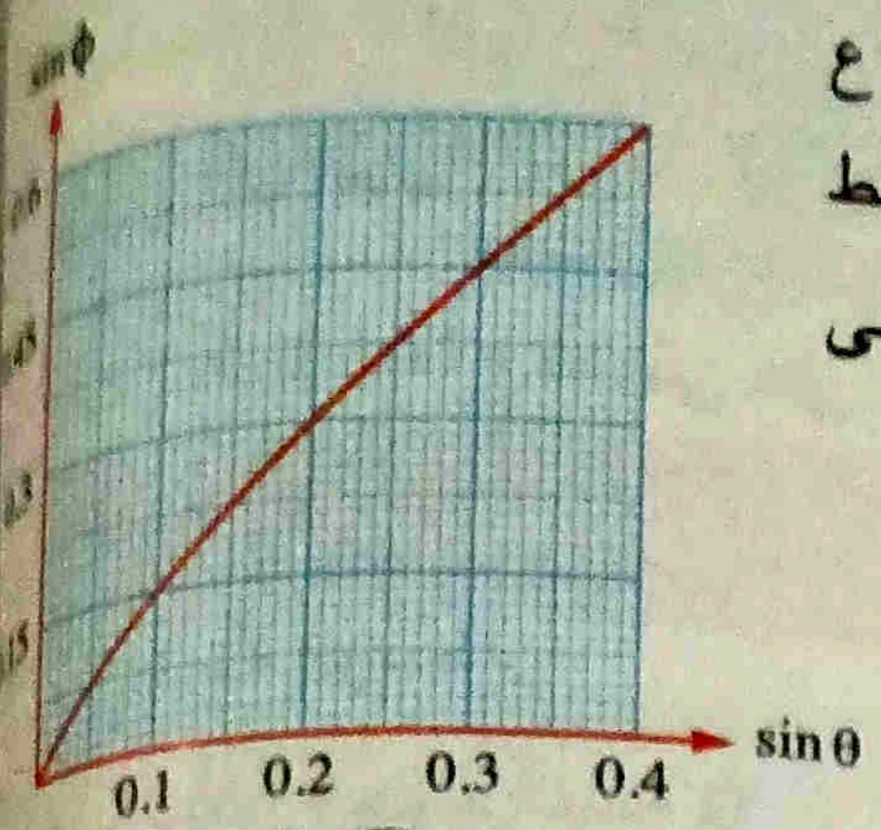


---

٩ شعاع ضوئى يسقط على سطح فاصل بين وسطين شفافين، فإذا كانت زاوية السقوط 60° وزاوية الانكسار 30°، فإن معامل الانكسار النسبى من الوسط الأول إلى الوسط الثانى يساوى ....

(أ) 2 (ب) $\sqrt{3}$ (ج) $\sqrt{2}$ (د) $\frac{1}{2}$

١٠ الشكل المقابل يعبر عن العلاقة بين جيب زاوية سقوط شعاع ضوئى فى وسط شفاف وجيب زاوية انكساره فى الوسط المنتقل إليه، فإذا كانت سرعة الضوء فى الوسط الأول هى 2×10^8 m/s، فإن :



(١) معامل الانكسار النسبى من الوسط الأول إلى الوسط الثانى = ...

Ⓐ 1.5 Ⓑ 0.75 Ⓒ 1.93 Ⓓ 2

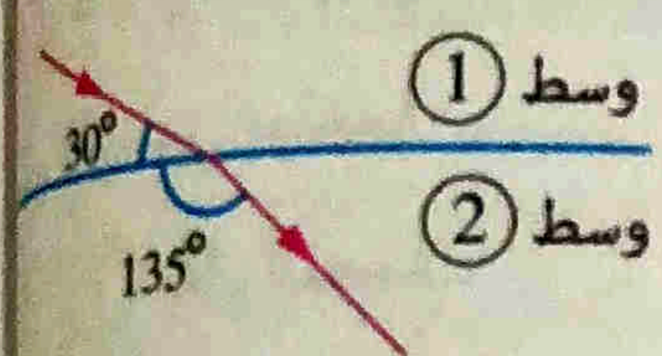
(أ) 1.5 (ب) 0.75 (جـ) 1.93 (د) 2

(٢) سرعة الضوء فى الوسط الثانى = ... m/s

(أ) 3.8×10^8 (ب) 3.3×10^8 (جـ) 2.7×10^8 (د) 1.33×10^8

---

١١ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط من الوسط ① على السطح الفاصل مع الوسط ②، فيكون معامل الانكسار النسبى من الوسط ① إلى الوسط ② هو ....



(أ) 1.52 (ب) 1.48 (جـ) 1.34 (د) 1.22

---

١٢ سقط شعاع من الضوء الأحمر من الهواء على سطح زجاجى، فإذا كان الطول الموجى للض
الأحمر فى الهواء 7000 Å ومعامل انكسار الزجاج 1.5، فإن الطول الموجى للضوء الأ
فى الزجاج هو ....

(أ) 10500 Å (ب) 8564 Å

(جـ) 5543 Å (د) 4667 Å

---

١٣ إذا سقط شعاع ضوئى بزاوية 60° على سطح متوازى مستطيلات معامل انكساره المطلق
فإن زاوية انكسار الشعاع الضوئى تساوى ....

(أ) 30° (ب) 45° (جـ) 60° (د) 90°

---

١٤ إذا علمت أن معامل الانكسار المطلق للبنزين $n_1 = 1.5$ ومعامل الانكسار المطلق للزجاج الص
$n_2 = 1.66$، فإن معامل الانكسار النسبى من البنزين إلى الزجاج الصخرى $({}_1n_2)$ يساوى

(أ) 0.91 (ب) 1.1 (جـ) 1.25 (د) 1.5

١٥ إذا كانت النسبة بين معامل الانكسار المطلق للوسط الأول ومعامل الانكسار المطلق للوسط الثانى هى $\frac{2}{1}$، فتكون النسبة بين سرعة الضوء فى الوسط الأول وسرعة الضوء فى الوسط الثانى هى ....

(أ) $\frac{2}{1}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (جـ) $\frac{4}{1}$ (د) $\frac{1}{4}$

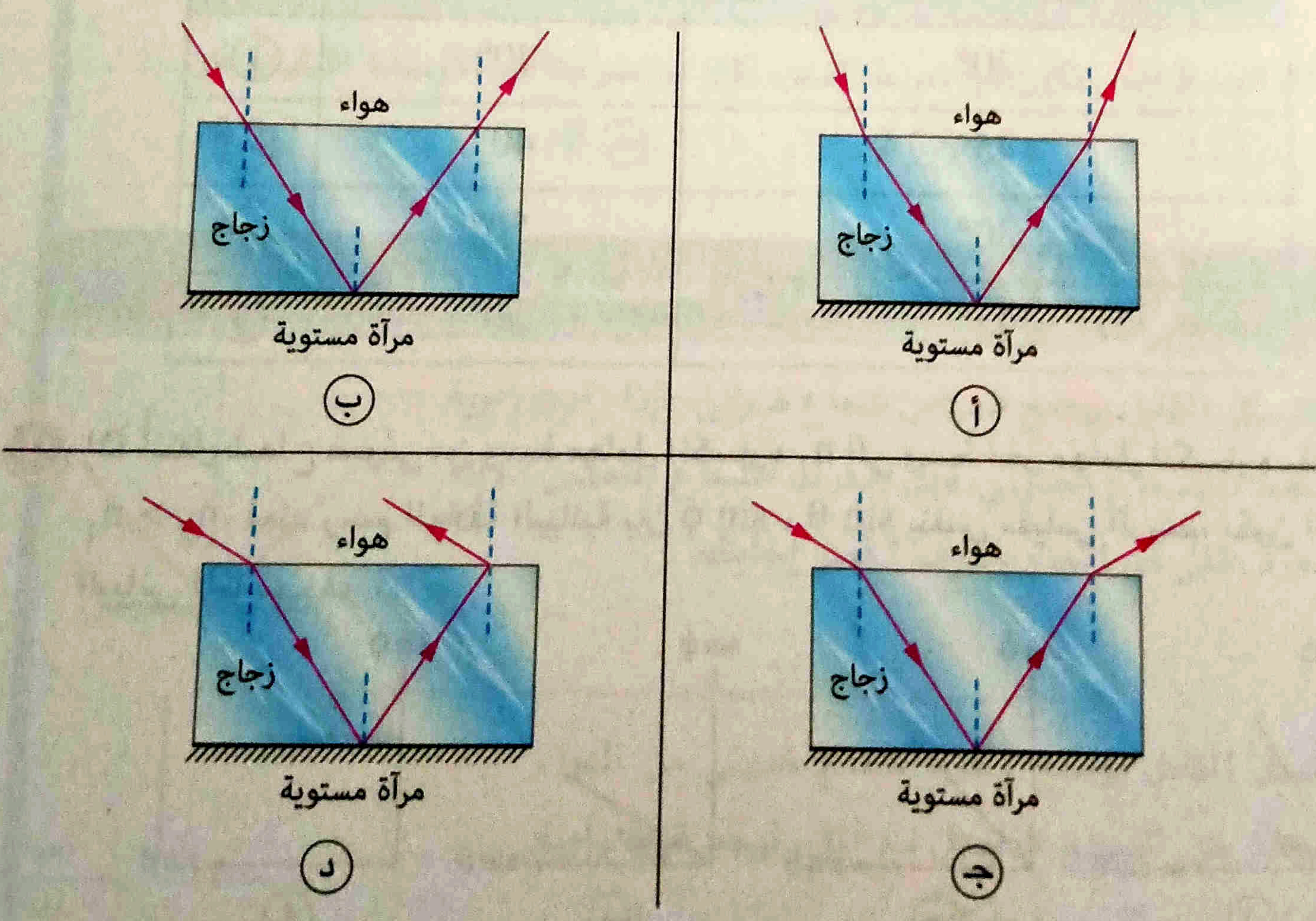
١٦ إذا سقط شعاع ضوئى بميل من مادة معامل انكسارها 1.2 على السطح الفاصل مع مادة معامل انكسارها 1.5، فإن ....

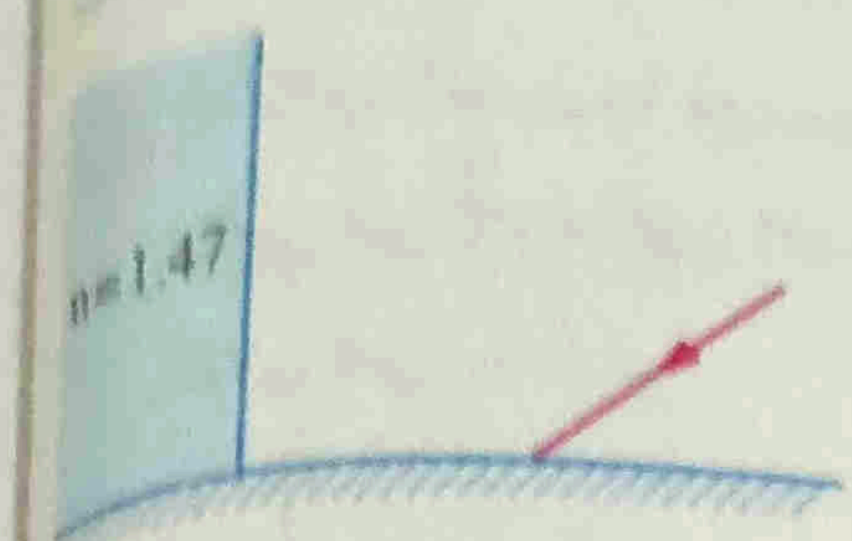
(أ) سرعته تزداد وينكسر مقتربًا من العمود
(ب) سرعته تقل وينكسر مقتربًا من العمود
(جـ) سرعته تقل وينكسر مبتعدًا عن العمود
(د) سرعته تزداد وينكسر مبتعدًا عن العمود

١٧ يسقط شعاع ضوئى من الهواء على السطح الفاصل مع الزجاج بزاوية $52°$ فانحرف عن مساره بمقدار $19°$، فيكون معامل انكسار الزجاج ....

(أ) 0.83 (ب) 1.33 (جـ) 1.45 (د) 1.65

١٨ إذا انتقل شعاع ضوئى أحادى اللون من الهواء إلى مكعب من الزجاج وضعت أسفله مرآة مستوية، فإن الشكل الذى يعبر عن المسار الصحيح لهذا الشعاع هو ....

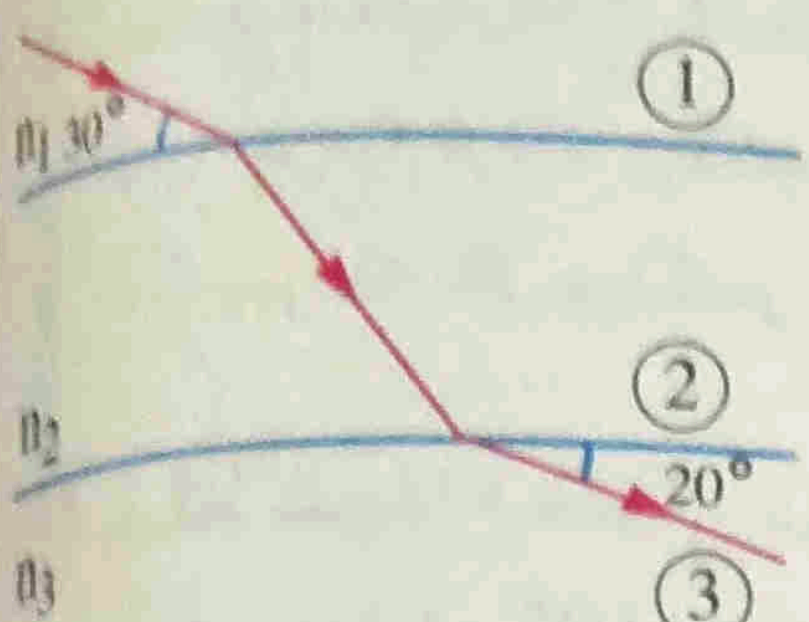




١٩ الشكل المقابل يوضح لوح زجاجى موضوع عموديًا على سطح مرآة مستوية، فإذا سقط شعاع ضوئى بزاوية 50° على سطح المرآة، فإن زاوية انكساره فى الزجاج تكون ....

ⓐ 51.6° ⓑ 47.2° ⓒ 35.8° ⓓ 25.9°

(أ) 51.6° (ب) 47.2° (جـ) 35.8° (د) 25.9°



٢٠ الشكل المقابل يوضح انتقال شعاع ضوئى بين ثلاثة أوساط مختلفة، فتكون العلاقة بين معاملات الانكسار المطلقة لهذه الأوساط هى ....

(أ) $n_3 > n_1 > n_2$ (ب) $n_1 > n_2 > n_3$

(جـ) $n_2 > n_1 > n_3$ (د) $n_2 > n_3 > n_1$

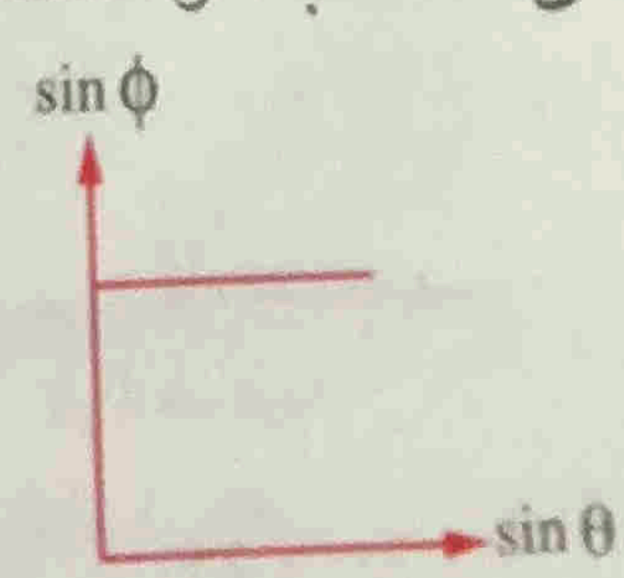
---

٢١ سقط شعاع ضوئى على أحد أوجه متوازى مستطيلات من الزجاج وخرج بزاوية 50° من الوجه المقابل، فإن .... (علمًا بأن : معامل انكسار الزجاج = 1.53)

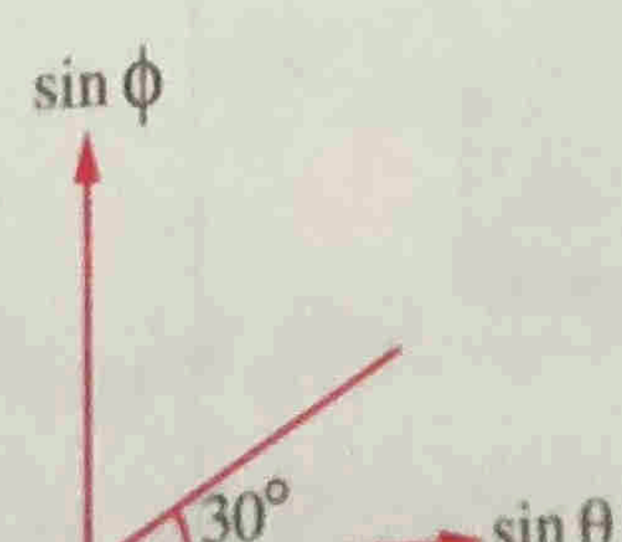
	زاوية السقوط فى الهواء	زاوية الانكسار داخل متوازى المستطيلات
(أ)	40°	30°
(ب)	40°	45°
(جـ)	50°	30°
(د)	50°	45°

---

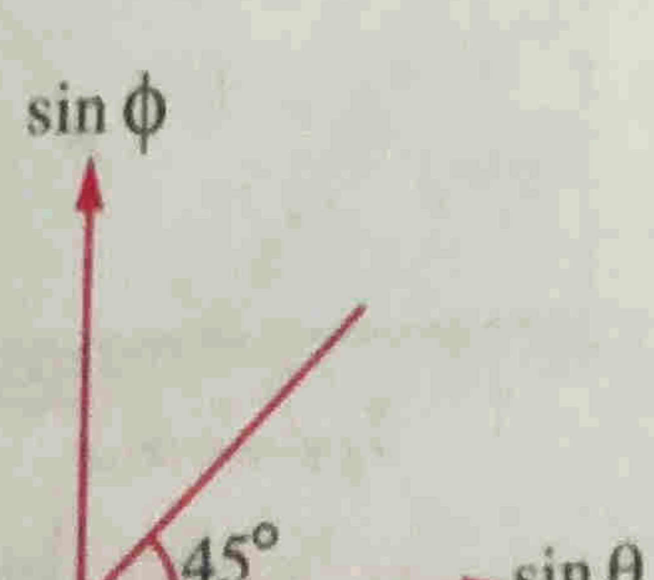
٢٢ إذا انتقل شعاع ضوئى من وسط معامل انكساره n_1 إلى وسط آخر معامل انكساره n_2 وكان $n_2 > n_1$، فعند رسم العلاقة البيانية بين $\sin \phi$ ، $\sin \theta$ بنفس مقياس الرسم، يكون التمثيل البيانى المناسب هو ....



(أ)



(ب)



(جـ)



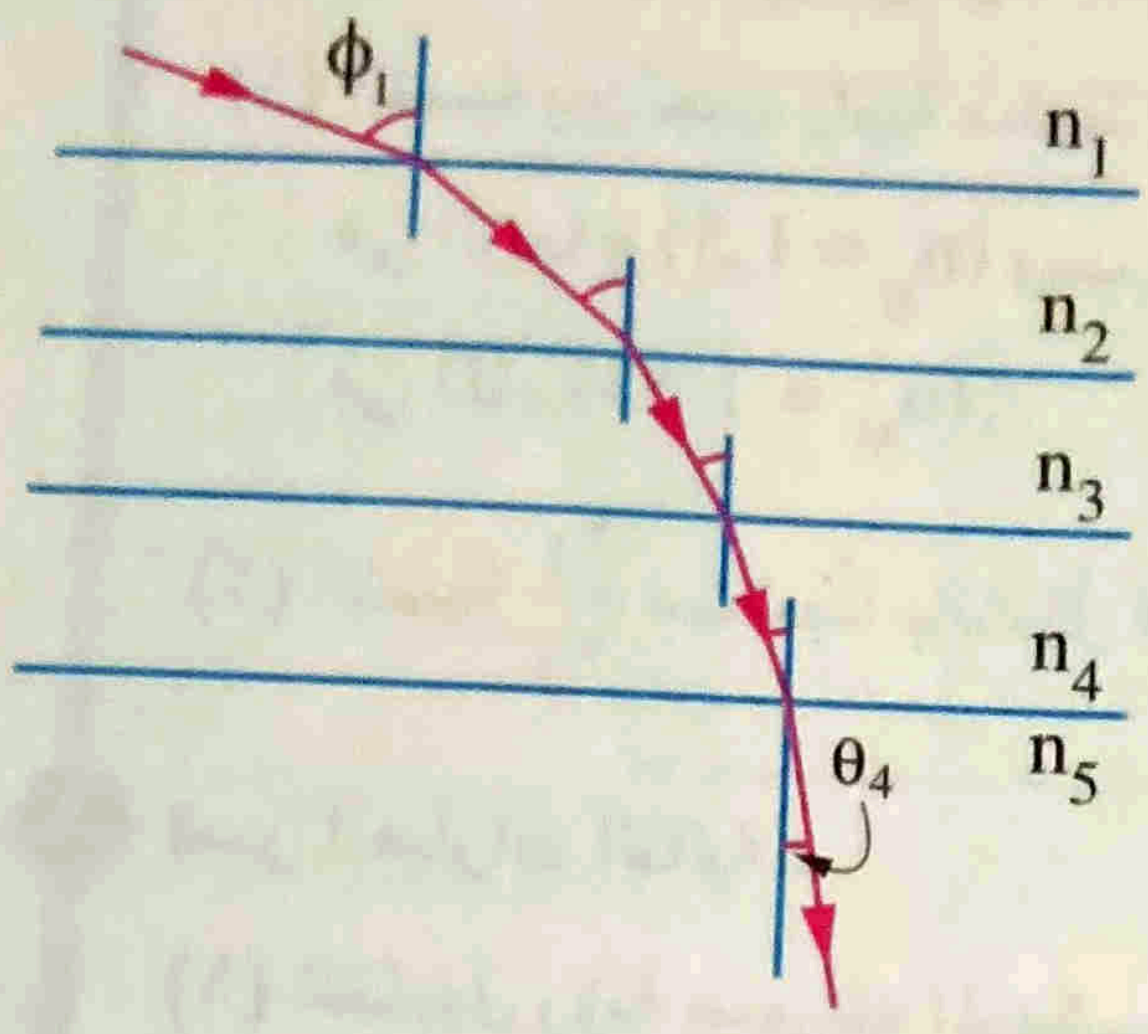
(د)

٢٣ إذا كان معامل الانكسار المطلق للماء هو 1.33، فإن الزمن الذى يستغرقه الضوء ليقطع مسافة 20 m فى الماء هو .... (علمًا بأن : سرعة الضوء فى الهواء = 3×10^8 m/s)

(أ) 8.85×10^{-8} s (ب) 1.13×10^{-7} s

(جـ) 2.25×10^{-8} s (د) 4.52×10^{-9} s

٢٤ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى ينتقل بين سلسلة طبقات متوازية من مواد شفافة لها معاملات انكسار مختلفة، فإن :



(١) النسبة $\frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_4}$ تتوقف على ....

(أ) n_1 ، n_5 فقط

(ب) n_2 ، n_3 ، n_4 فقط

(جـ) n_1 ، n_2 ، n_3 ، n_4 ، n_5

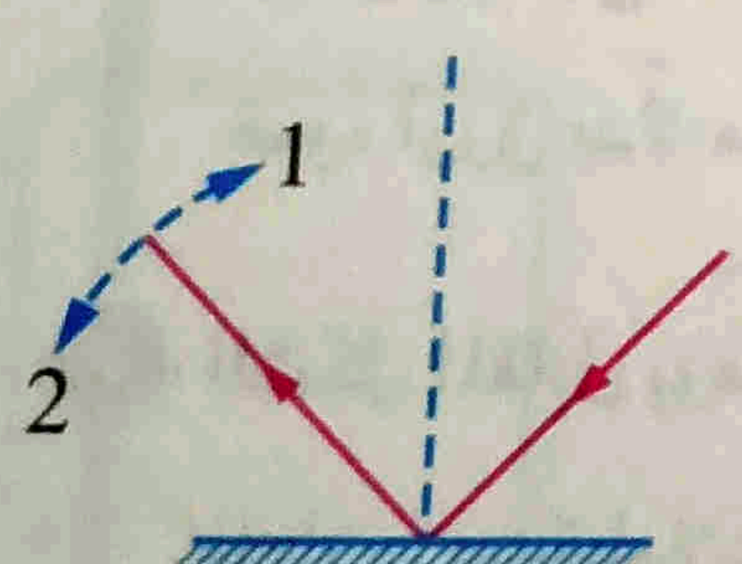
(د) n_1 ، n_2 فقط

(٢) الوسط الذى تكون فيه سرعة الضوء أكبر من سرعته فى الأوساط الأخرى هو ....

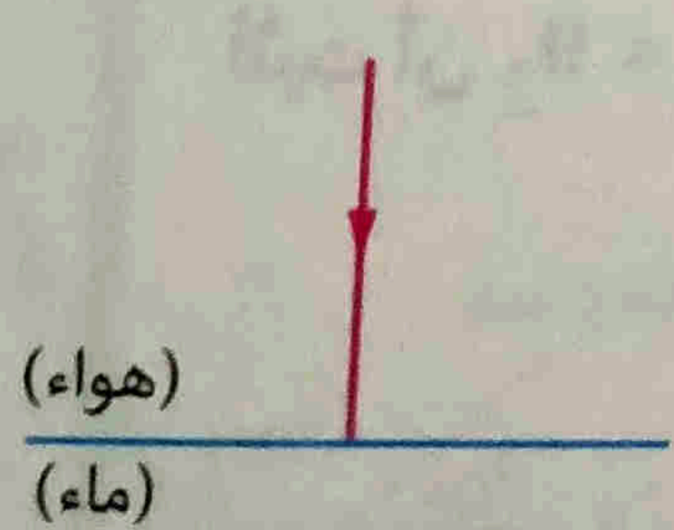
(أ) 1 (ب) 2 (جـ) 3 (د) 4

ثانيًا أسئلة المقال

١ الشكل المقابل يوضح انعكاس شعاع ضوئى، فإذا زادت زاوية سقوط الشعاع الضوئى، **فهل** ينحرف الشعاع المنعكس ؟ وإذا انحرف **ففى أى** اتجاه ينحرف ؟ **فسر إجابتك.**



٢ الشكل المقابل يوضح سقوط شعاع ضوئى من الهواء عموديًا على السطح الفاصل مع الماء، **أوجد** قيمة زاوية الانكسار، **مع تفسير إجابتك.**



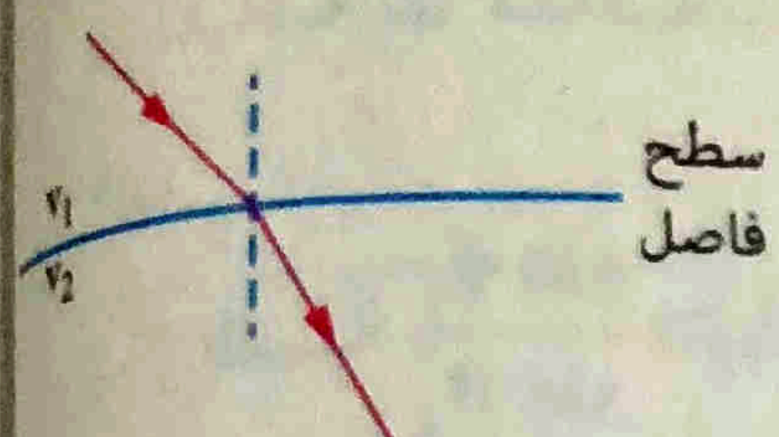
٣ إذا انتقل شعاع ضوئى من وسط معامل انكساره n_1 إلى وسط آخر معامل انكساره n_2

بيِّن بالرسم مسار الشعاع الضوئى خلال الوسطين إذا كان :

(١) $n_2 < n_1$ (٢) $n_2 > n_1$

٤ **أى النسب الآتية أكبر من أو أصغر من أو تساوى الواحد :**

(١) النسبة بين جيب زاوية سقوط شعاع ضوئى مار فى الزجاج ($n_g = 1.5$) وجيب زاوية انكســـاره فى الماء ($n_w = 1.33$).



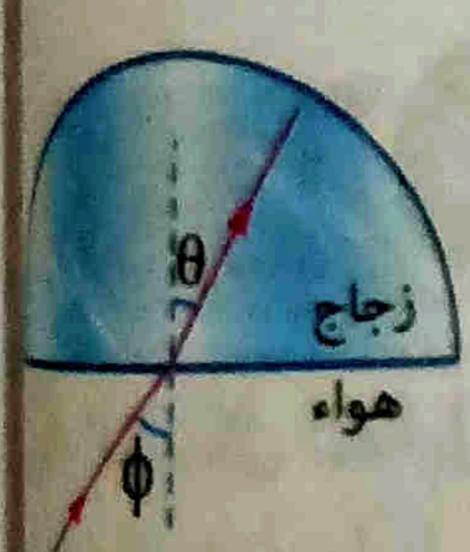
(٢) النسبة $\frac{v_1}{v_2}$ مستعينًا بالشكل المقابل.

٥ **فسر العبارات التالية :**

(١) تســـهل رؤية صورتك المنعكســـة على زجاج نافذة حجرة مضيئة ليلًا عندما يكون خارج زجاج الحجرة ظلام شـــديد فى حين يصعب تحقيـــق ذلك نهارًا عندما يكون خارج زجاج الحجرة مضيئًا.

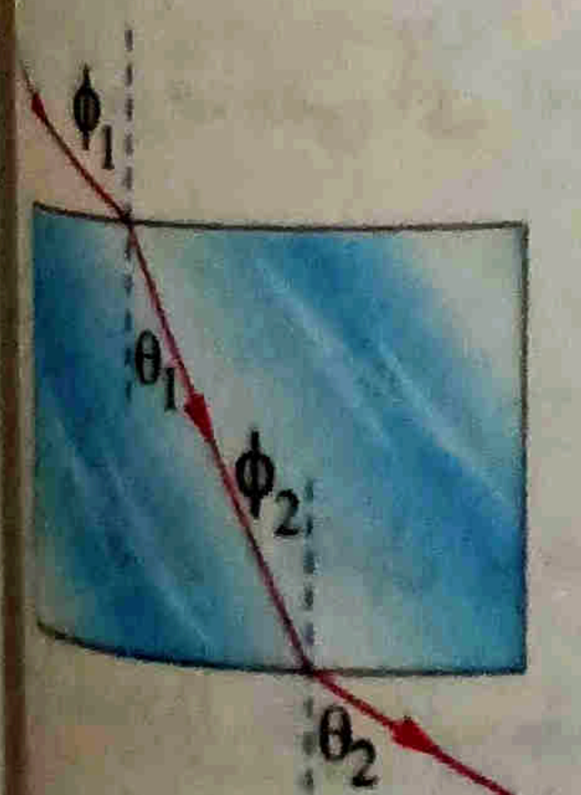
(٢) معامل الانكسار المطلق لأى وسط أكبر دائمًا من الواحد الصحيح بينما معامل الانكسار النسبى بين وسطين قد يكون أقل أو أكبر من الواحد الصحيح.

٦ **الشكل المقابل** يوضح شعاع ضوئى أحمر اللون يسقط على نصف قرص زجاجي، **هل** تختلف زاوية الانكسار فى الزجاج عند استخدام ضوء أزرق بدلًا من الضوء الأحمر ؟ **مع تفسير إجابتك.**

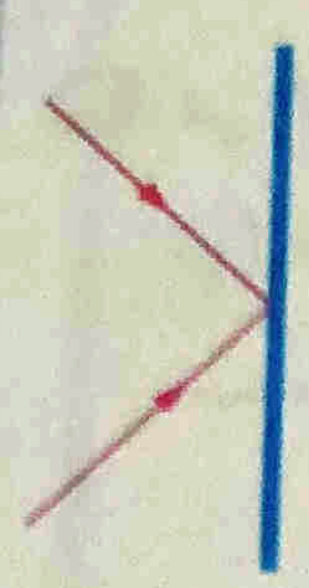


٧ **الشكل المقابل** يوضح مسار شعاع ضوئى يسقط من الهواء على متوازى مستطيلات من الزجاج،

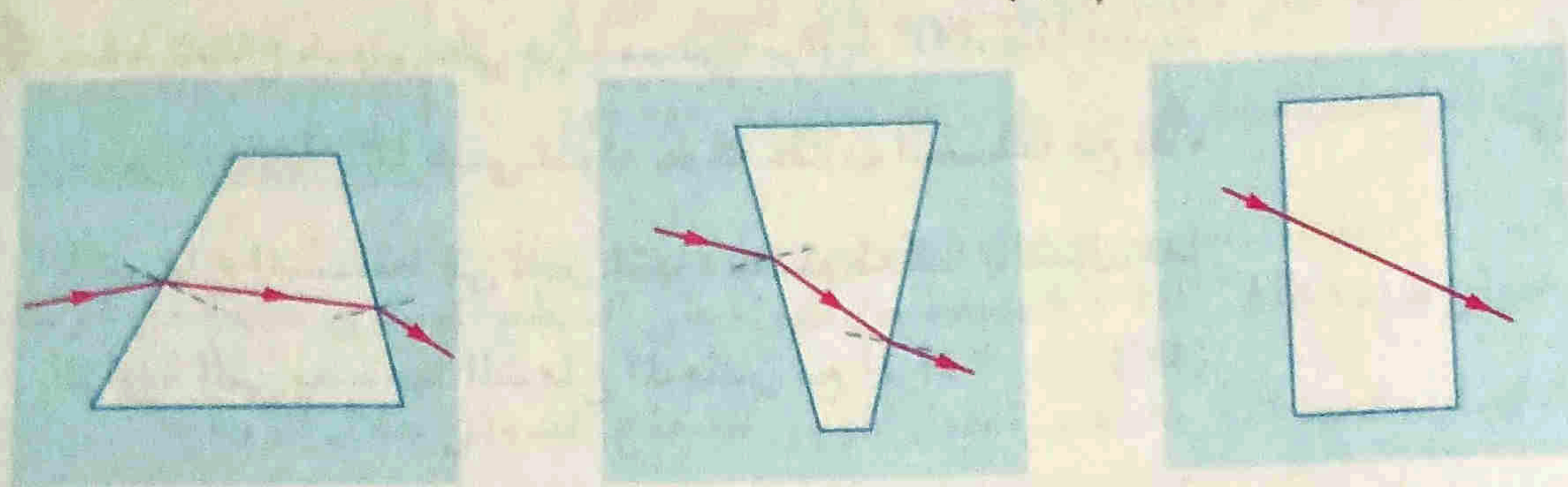
أثبت أن $\phi_1 = \theta_2$



٨ **الشكل المقابل يوضح مسار شعاعين ضوئيين يلتقيان فى نقطة على حائل رأسى، فإذا وُضع لوح زجاجى أمام الحائل وموازيًا له بحيث يعترض مسار الشعاعين، فهل يتقابل الشعاعان على الحائل ؟ مع تفسير إجابتك.**



٩ **ادرس الأشكال التالية، ثم أجب :**



(١) (٢) (٣)

أى من هذه الأشكال يمثل :

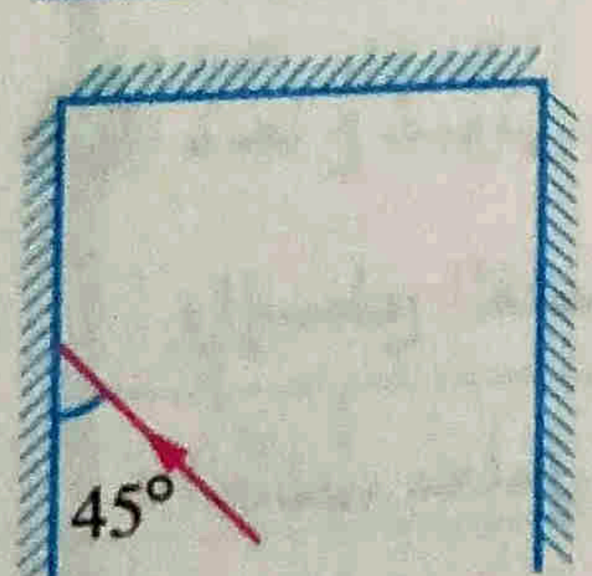
(١) سقوط شعاع ضوئى من سائل معامل انكساره 1.5 إلى زجاج معامل انكساره 1.5

(٢) سقوط شعاع ضوئى من سائل معامل انكساره 1.3 إلى زجاج معامل انكساره 1.5

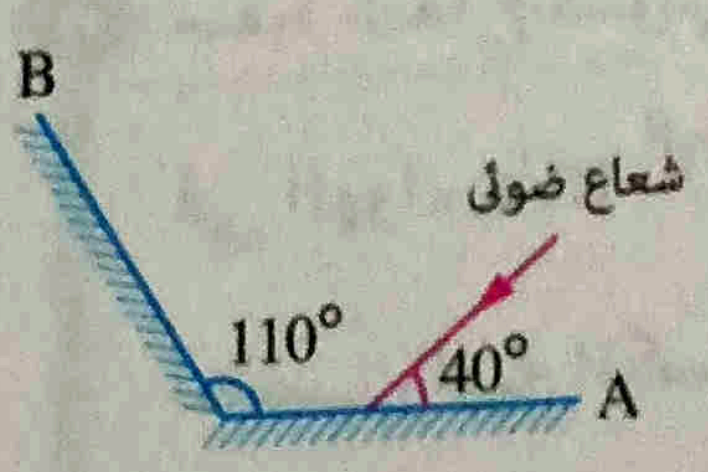
(٣) سقوط شعاع ضوئى من سائل معامل انكساره 1.8 إلى زجاج معامل انكساره 1.5

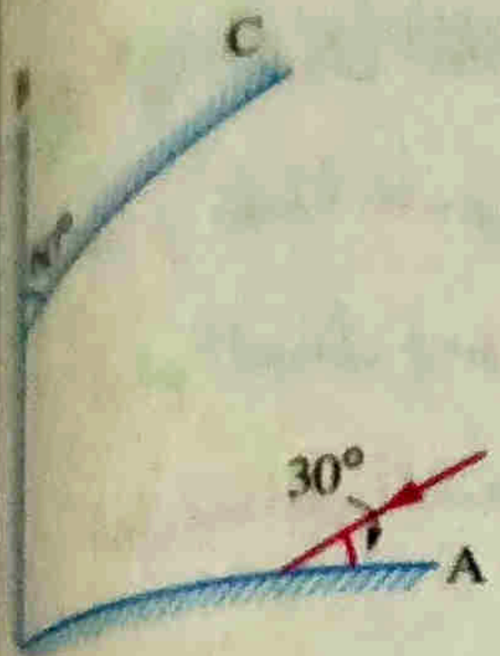
ثالثًا المسائل

١ **الشكل المقابل** يوضح ثلاث مرايا مستوية تُكون ثلاث أضلاع لمربع، **تتبع** مسار الشعاع الضوئى الساقط حتى انعكاسه عن المرايا الثلاثة.

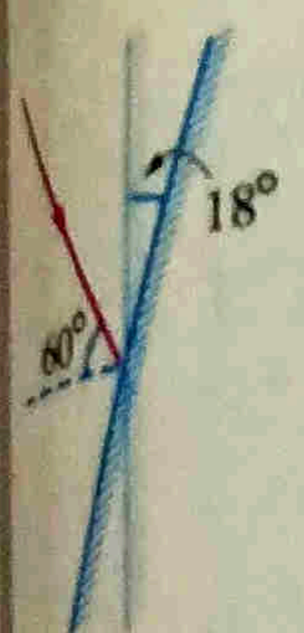


٢ **فى الشكل المقابل، تتبع** مسار الشعاع الضوئى الساقط حتى انعكاسه عن المرآة B





٣ في الشكل المقابل، تتبع مسار الشعاع الضوئي الساقط، ثم احسب زاوية انعكاس الشعاع الضوئي عن المرآة C إذا أصبحت الزاوية بين المرآتين B ، C تساوي 90° [60°]



٤ سقط شعاع ضوئي على مرآة مستوية بزاوية 60°، فإذا أديرت المرآة بزاوية 18° في اتجاه حركة عقارب الساعة مع بقاء الشعاع الساقط في نفس اتجاه سقوطه كما بالشكل، فما الزاوية التي يصنعها الشعاع المنعكس مع المرآة ؟ [48°]

٥ سقط شعاع ضوئي من الهواء على سطح شريحة زجاجية، فإذا كان الشعاع يصنع في الهواء زاوية قدرها 32° مع العمودي، بينما يصنع الشعاع في الزجاج زاوية قدرها 21° مع العمودي، احسب معامل الانكسار للزجاج. [1.48]

٦ إذا كان معامل الانكسار للماء 1.3 ومعامل الانكسار للماس 2.4،

احسب : (١) معامل الانكسار النسبي من الماس إلى الماء.

(٢) معامل الانكسار النسبي من الماء إلى الماس. [0.54 , 1.85]

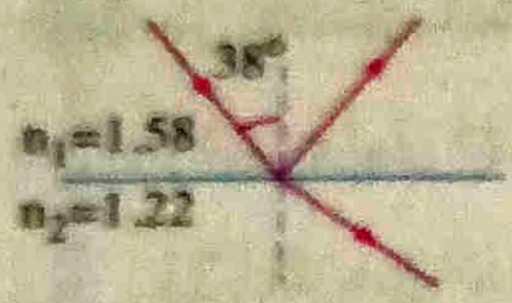
٧ شعاع ضوئي يسقط على السطح الفاصل بين وسطين، فإذا كانت الزاوية بين الشعاع الساقط والسطح الفاصل 40° وزاوية الانكسار في الوسط الثاني 30°،

احسب معامل الانكسار النسبي من الوسط الأول إلى الوسط الثاني. [1.53]

٨ سقط شعاع ضوئي من الهواء مائلاً بزاوية 50° على سطح زجاجي، فإذا كانت سرعة الضوء في الهواء 3×10^8 m/s وفي الزجاج 1.92×10^8 m/s،

احسب زاوية انكسار الشعاع الضوئي في الزجاج. [29°]

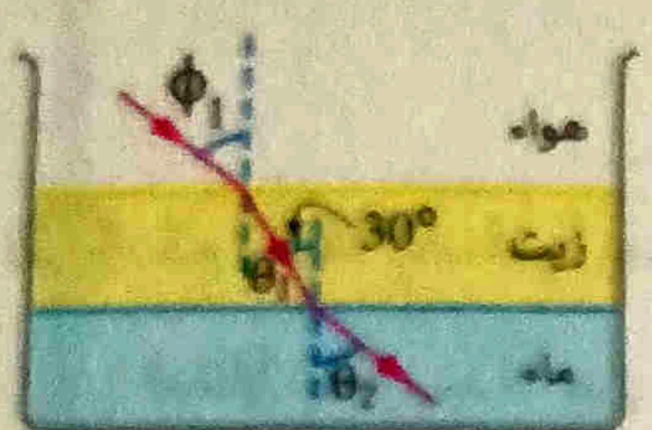
٩ من الشكل المقابل،



أوجد قيمة كل من زاوية الانعكاس وزاوية الانكسار.

[38° , 52.88°]

١٠ الشكل المقابل يوضح انتقال شعاع ضوئى من الهواء إلى الزيت ثم إلى الماء، فإذا كان معامل الانكسار المطلق للزيت 1.48 وللماء 1.33، **احسب** قيمة كل من ϕ_1 ، θ_2



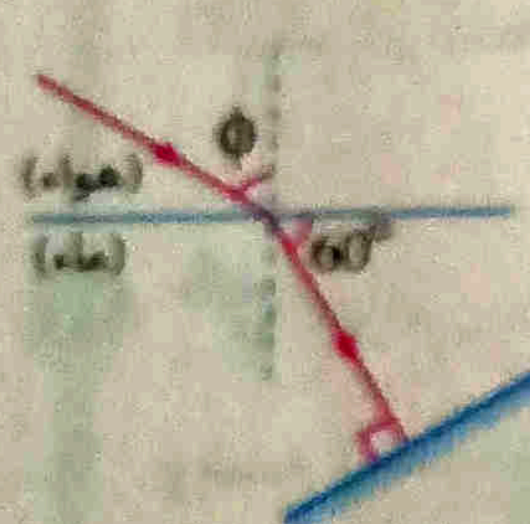
[47.73° , 33.81°]

١١ شعاع ضوئى تردده 4×10^{14} Hz يسقط من الهواء على السطح المستوى لقطعة من الزجاج معامل انكسار مادتها 1.5 ، **احسب** الطول الموجى للشعاع الضوئى خلال الزجاج

(علمًا بأن : سرعة الضوء فى الهواء 3×10^8 m/s).

[5×10^{-7} m]

١٢ فى الشكل المقابل شعاع ضوئى يسقط على السطح الفاصل بين الهواء والماء ثم ينعكس بواسطة مرآة مستوية تحت سطح الماء، **أوجد** :



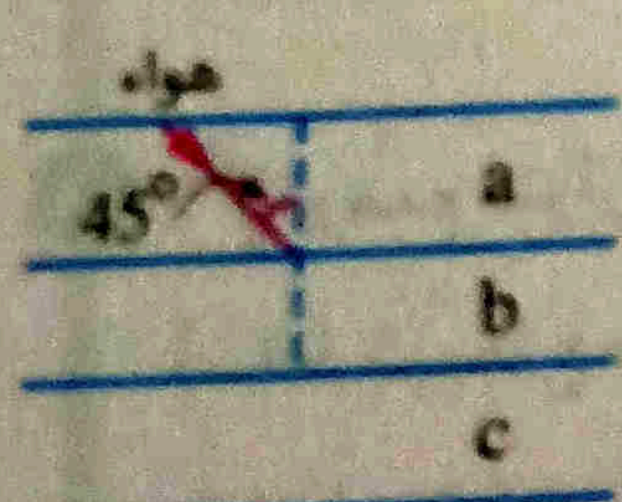
(١) زاوية السقوط ϕ

(٢) زاوية الانكسار عندما يغادر الماء.

(علمًا بأن : $n_{(ماء)} = 1.33$).

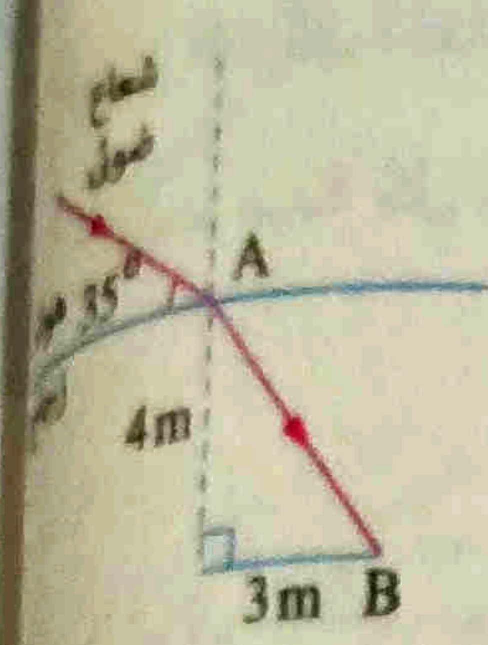
[41.68° , 41.68°]

١٣ سقط شعاع ضوئى من الهواء على ثلاث طبقات من مواد شفافة مختلفة a ، b ، c كما هو موضح بالشكل المقابل، فإذا كانت سرعة الضوء فى الوسط a تعادل 1.4 من سرعته فى الوسط b، **احسب** زاوية سقوط الشعاع الضوئى على السطح الفاصل بين الوسطين b ، c



[30.34°]

١٤ من الشكل المقابل، احسب :



(١) معامل الانكسار للزجاج.

(٢) الزمن الذى يستغرقه الشعاع حتى يصل من A إلى B

(علمًا بأن : سرعة الضوء فى الهواء 3×10^8 m/s).

[1.37 , 2.28×10^{-8} s]

---

١٥ كم دقيقة إضافية يستغرق وصول الضوء من الشمس إلى الأرض إذا تخيلنا أن الفضاء بينهم

امتلأ بالماء بدلًا من الفراغ ؟

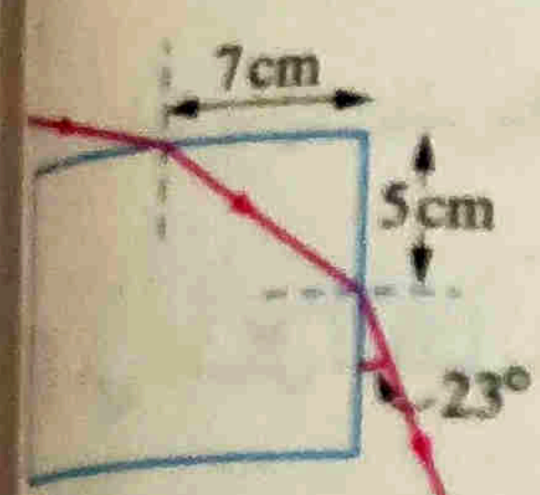
(علمًا بأن : متوسط بُعد الشمس عن الأرض = 1.5×10^8 km ، معامل الانكسار المطلق للماء = 1.33

سرعة الضوء فى الفراغ = 3×10^8 m/s).

[.73 min]

---

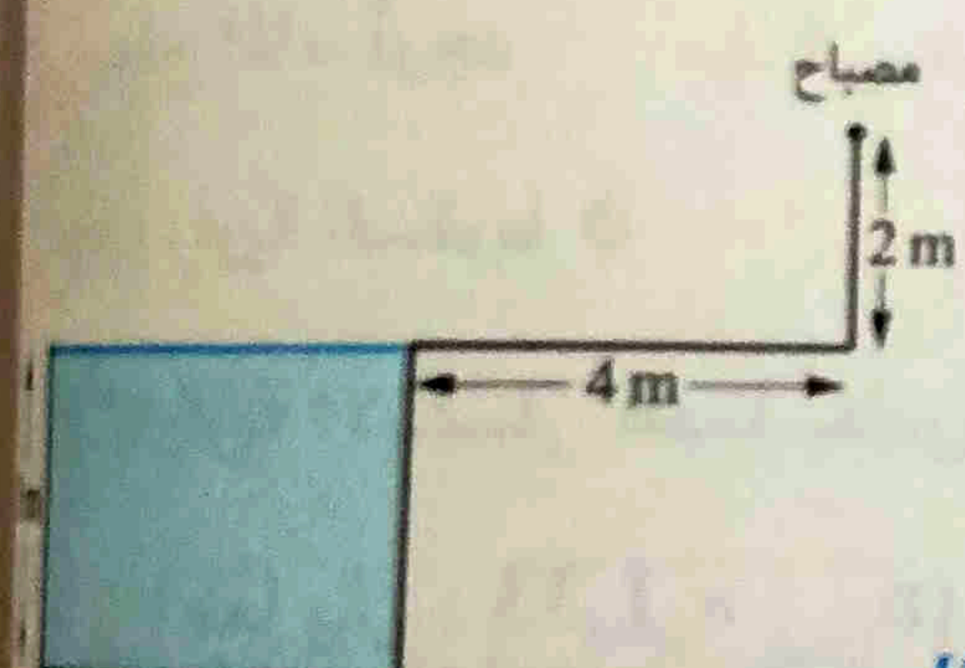
١٦ الشكل المقابل يوضح مسار شعاع ضوئى خلال متوازى مستطيلات من الزجاج، احسب معامل الانكسار المطلق للزجاج.



[1.58]

---

١٧ حوض سباحة عمقه 3 m مملوء تمامًا بالماء، وضع مصباح على عمود ارتفاعه 2 m ويبعد 4 m عن حافة الحوض ليضىء قاع الحوض، احسب طول الجزء المظلم من قاع الحوض.



(علمًا بأن : معامل انكسار الماء $\frac{4}{3}$).

[2.71 m]

---

١٨ وضع متوازى مستطيلات من الزجاج معامل انكساره المطلق $\sqrt{3}$ فوق مرآة مستوية
أسقط شعاع ضوئى يميل على السطح العلوى للمتوازى بمقدار 30° فنفذ الشعاع منكس
داخل متوازى المستطيلات ليحدث له انعكاس على سطح المرآة ويعود ثانيةً إلى الهو
وضح بالرسم مسار الشعاع الضوئى، وإذا علمت أن البُعد بين نقطتى السقوط والخروج
المتوازى 4 cm، فما قيمة سُمك متوازى المستطيلات ؟

[46 cm]

١٩ سقط شعاع ضوئى بزاوية سقوط $30°$ على الحد الفاصل بين الهواء وقرنية عين شخص والتى معامل انكسارها 1.4، فإذا سبح هذا الشخص تحت سطح الماء، فما هى زاوية سقوط الضوء من الماء على قرنية عين الشخص التى تجعل الضوء ينكسر كما لو كان الشخص فى الهواء ؟ (علمًا بأن : معامل انكسار الماء = 1.33). [22.08°]



أسئلة الفصل 2 — الدرس الثانى

- تداخل الضوء.
- حيود الضوء.

مجاب عنها

الأسئلة المشار إليها بالعلامة تقيس مستويات التفكير العميقة

أولًا أسئلـة الاختيـار مـن متعـدد

١ فى تجربة الشق المزدوج، إذا كانت المسافة بين الشقين 10^{-4} m والمسافة بين هُدبتين متتاليتين من نفس النوع 3.75 mm، ووضع حائل لاستقبال هُدب التداخل على بُعد 0.75 m من الشقين، فيكون الطول الموجى للضوء المستخدم يساوى ....

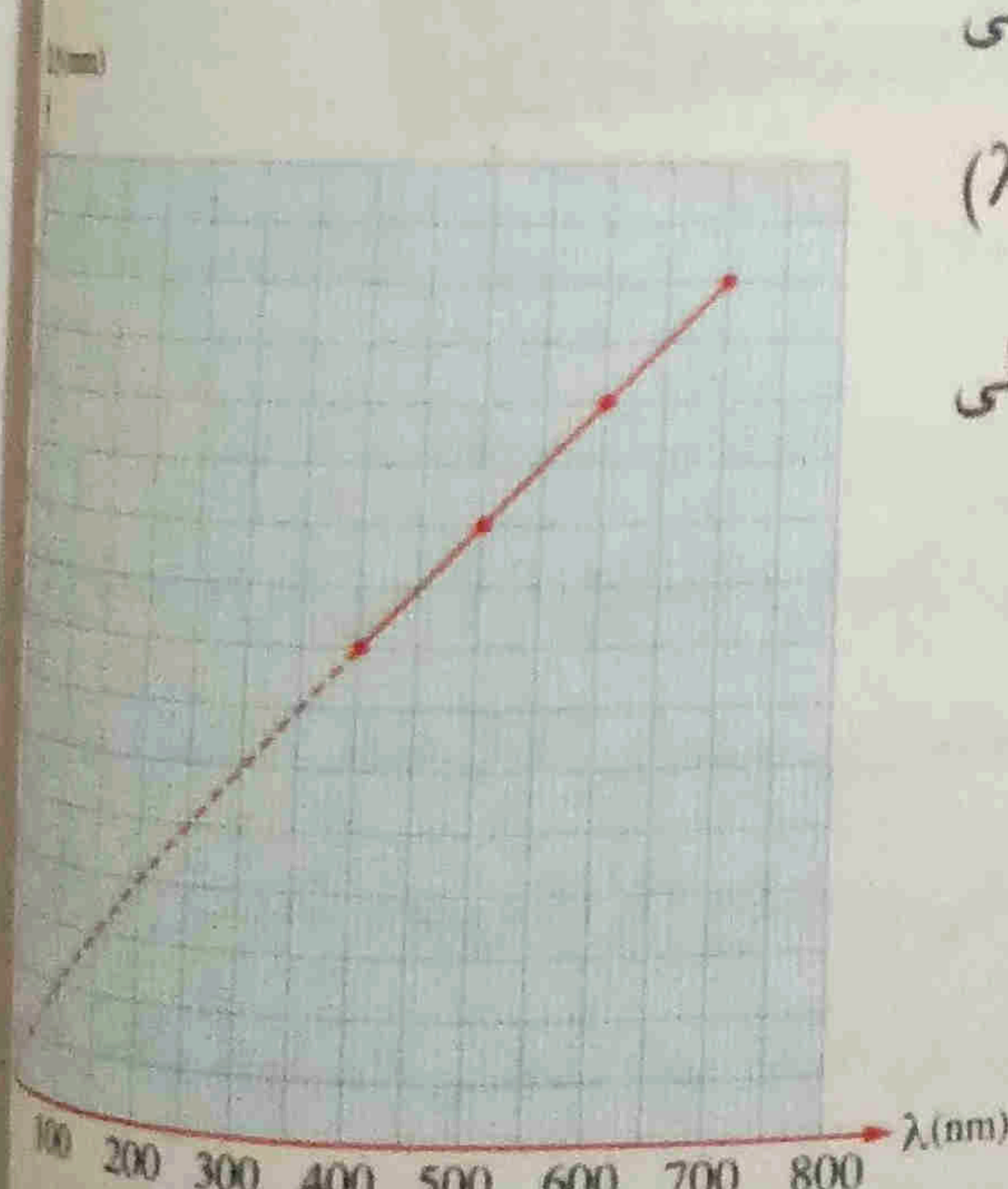
(أ) 5000 Å (ب) 5400 Å (ج) 6000 Å (د) 6400 Å

٢ النسبة بين البُعد بين الهُدبة المركزية والهُدبة المضيئة الأولى فى تجربة يونج فى حالة استخدام الضوء الأحمر وفى حالة استخدام الضوء البنفسجى ....

(أ) أكبر من الواحد (ب) أقل من الواحد

(ج) تساوى الواحد (د) لا يمكن تحديد الإجابة

٣ الرسم البيانى المقابل يوضح العلاقة بين الطول الموجى للضوء المستخدم فى تجربة الشق المزدوج ليونج (λ) والمسافة بين الهُدبة المركزية والهُدبة المضيئة الأولى (Δy) فتكون النسبة $\frac{R}{d}$ هى ....



(أ) 10^4 (ب) 10^{-4}

(ج) 2×10^4 (د) 10^9

٤ فى تجربة الشق المزدوج ليونج، يزداد وضوح هُدب التداخل عند ....

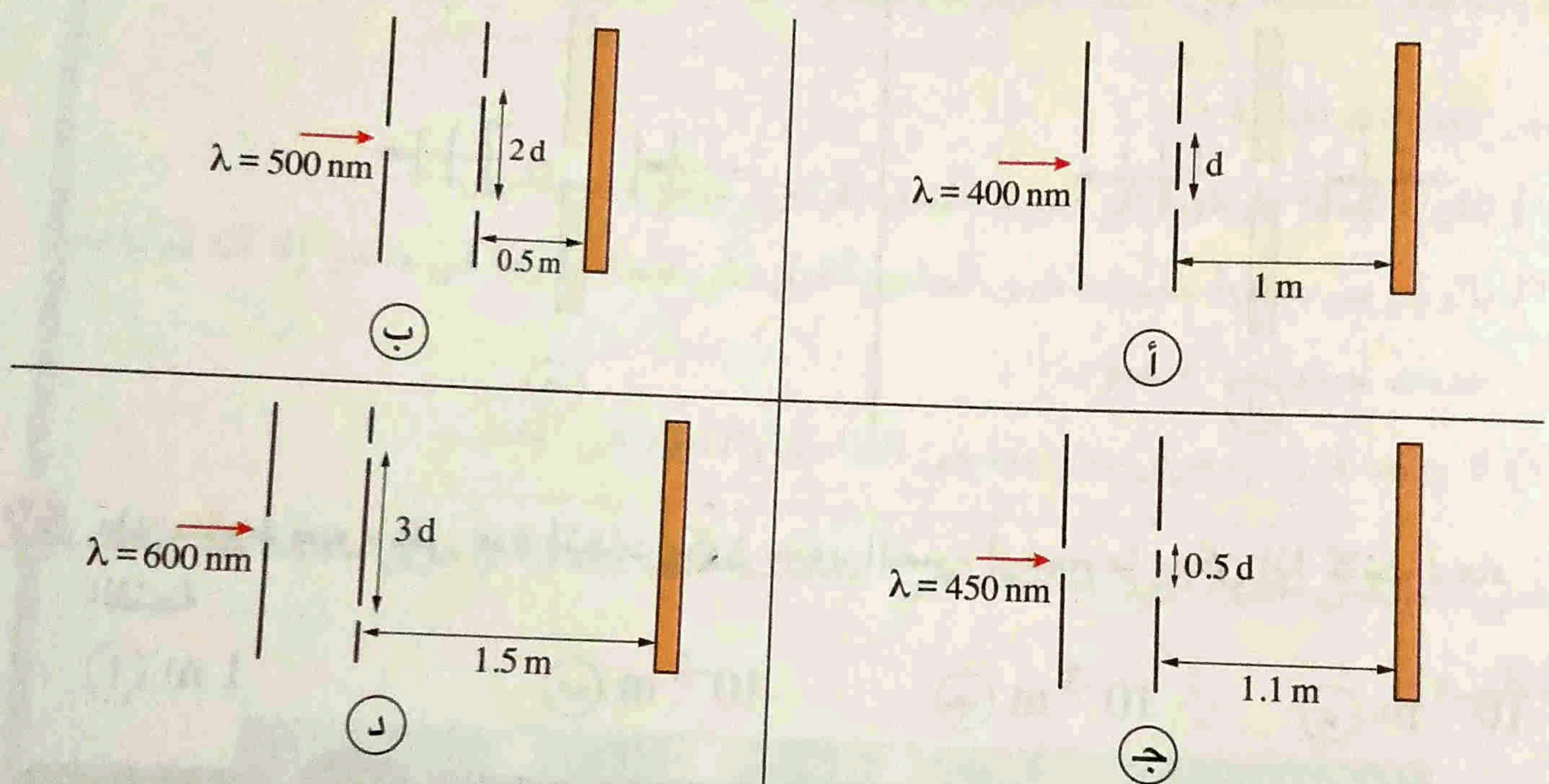
(أ) نقص المسافة بين الشقين والحائل

(ب) زيادة المسافة بين الشقين والحائل

(ج) زيادة المسافة بين الشقين

(د) نقص الطول الموجى للضوء أحادى اللون المستخدم

٥ فى أى من الأشكال التالية تكون الهُدب المتكونة أكثر وضوحًا ؟ ....



٦ فى تجربة الشق المزدوج ليونج إذا كان $R = 10^4 d$ ، فإن ....

(أ) $\Delta y = \lambda$

(ب) $\Delta y = 10^4 \lambda$

(ج) $\Delta y = 10^{-4} \lambda$

(د) $\Delta y = \frac{\lambda}{10}$

٧ فى تجربة يونج، إذا كان البُعد بين مركز الهُدبة المضيئة الخامسة ومركز الهُدبة المركزية هو x، فإن البُعد بين مركز الهُدبة المظلمة الثانية ومركز الهُدبة المركزية هو ....

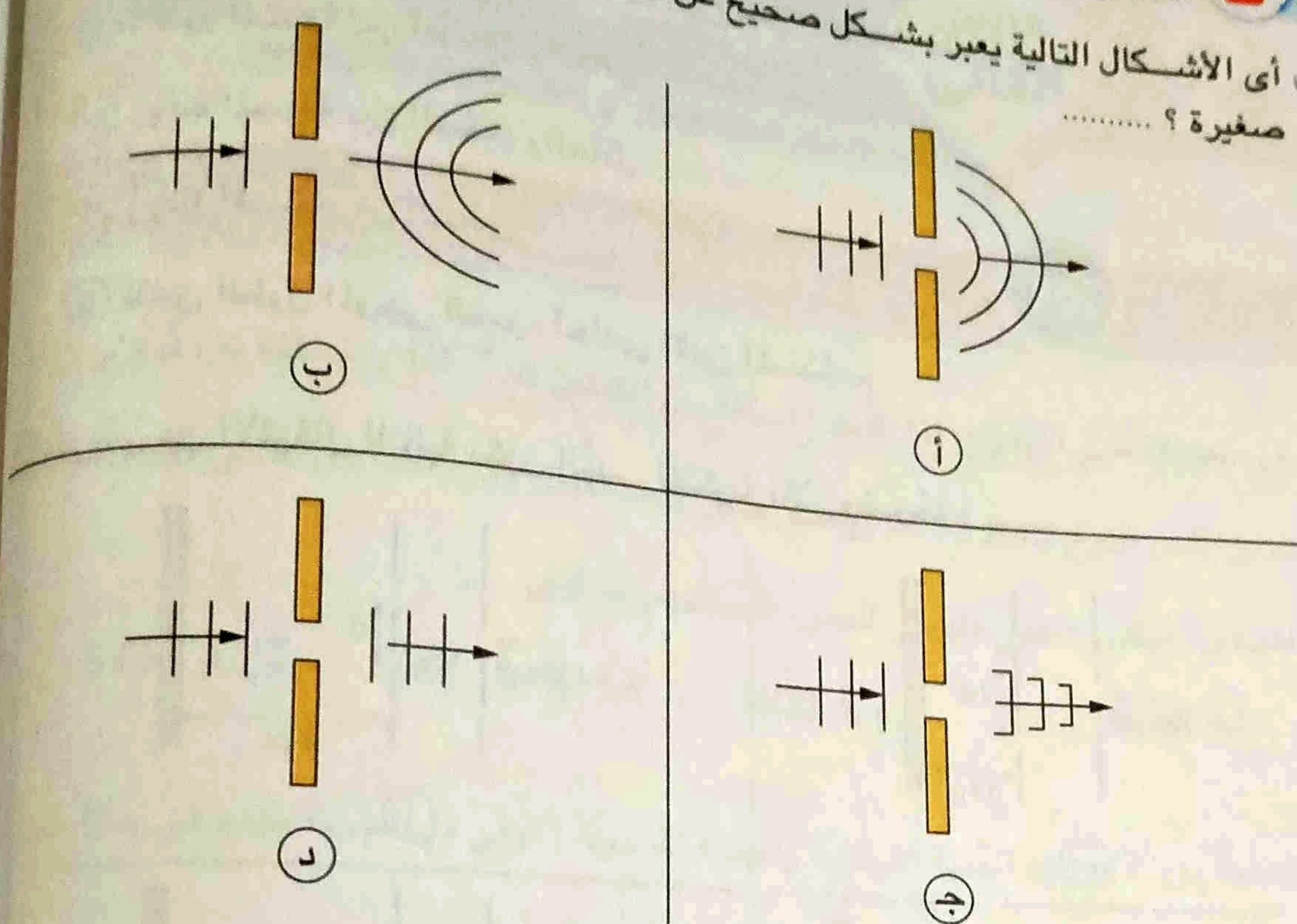
(أ) $\frac{3}{10}$ x

(ب) $\frac{2}{5}$ x

(ج) $\frac{3}{2}$ x

(د) $\frac{2}{7}$ x

٨ أى الأشكال التالية يعبر بشكل صحيح عن حيود الضوء عند سقوطه على حاجز به فتحة صغيرة ؟ ....



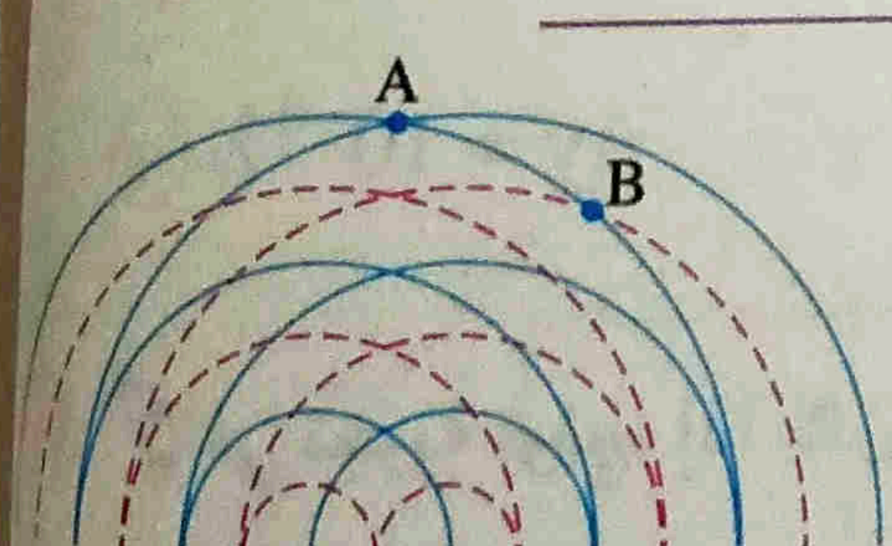
٩ عند سقوط ضوء على عدة فتحات يكون حيود الضوء أوضح ما يمكن إذا كانت أبعاد الفتحة ....

(أ) 1 m (ب) 10^{-2} m (ج) 10^{-3} m (د) 10^{-5} m

ثانيًا أسئلة المقال

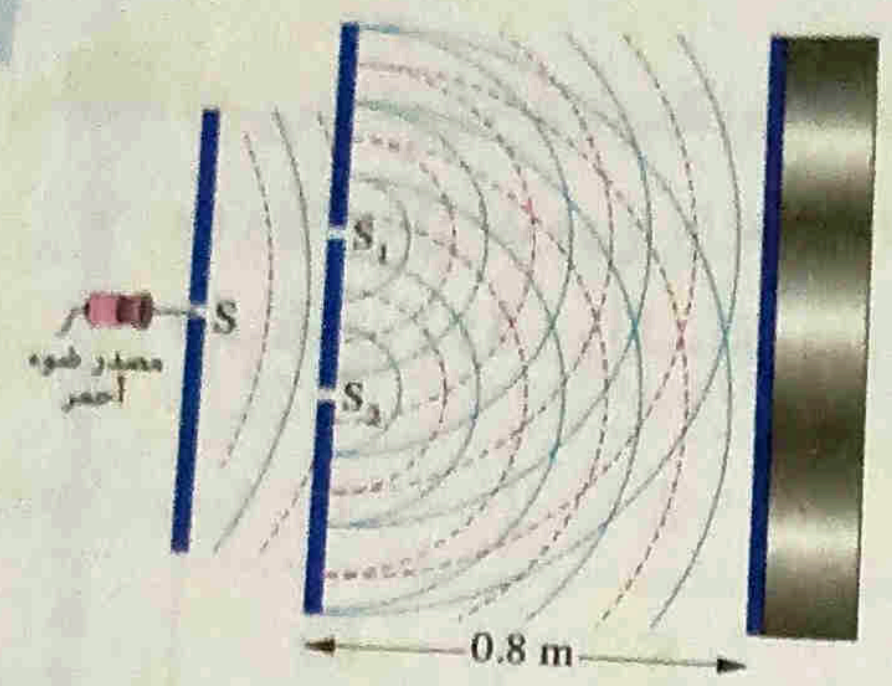
١ **كيف** نحصل على هُدب تداخل أكثر وضوحًا فى تجربة الشق المزدوج ليونج ؟ **فسر إجابتك.**

٢ **اذكر** نوع التداخل عند كل من النقطتين A ، B



٣ أجريت تجربة الشق المزدوج باستخدام ضوء أحمر، **ماذا يحدث للبُعد بين الهُدب المتكونة إذا:**

(١) قلت المسافة بين الشقين.
(٢) إستخدم ضوء أزرق بدلًا من الضوء الأحمر.
(٣) قل تردد الضوء المستخدم.
(٤) أبعد حائل استقبال الهُدب عن الشقين.



٤ **الشكل المقابل** يوضح إجراء تجربة يونج حيث سلط ضوء أحمر طوله الموجى 700 nm على حاجز به شقين ضيقين يبعدان عن بعضهما مسافة 2 mm، فتكونت هُدب التداخل على حائل يبعد عن الشقين 0.8 m :

(١) **ما الذى** أثبته توماس يونج من خلال هذه التجربة ؟

(٢) **لماذا** استخدم توماس يونج ضوء أحادى اللون ؟

(٣) **كيف** حصل توماس يونج على مصدرين ضوئيين مترابطين من مصدر ضوئى واحد ؟

(٤) **احسب** المسافة بين الهُدبة المركزية والهُدبة المضيئة الأولى.

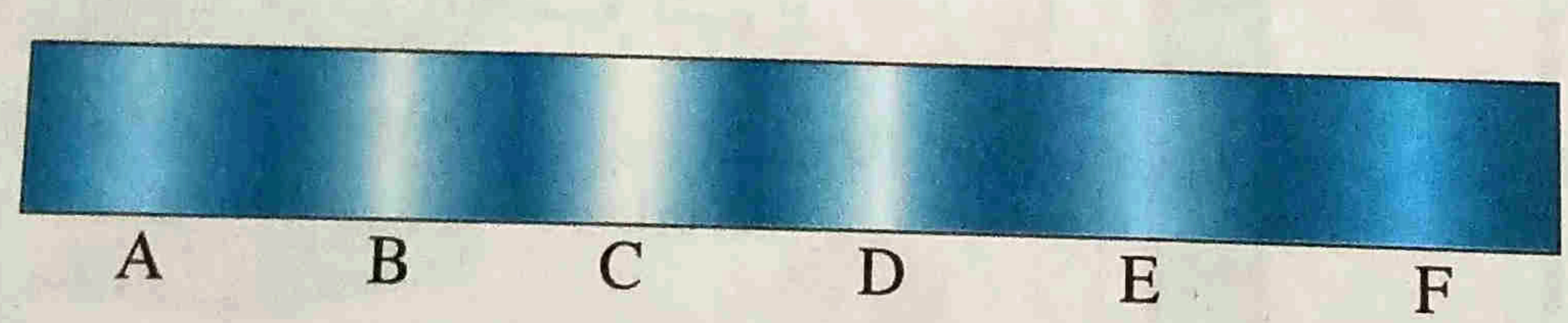
٥ **فسر العبارات التالية :**

(١) تكون الهُدبة المركزية فى تجربة الشق المزدوج ليونج مضيئة.

(٢) بالرغم من سقوط موجات ضوء أحادى اللون على فتحة دائرية فى حاجز إلا أنه لم يلاحظ حدوث حيود لهذا الضوء.

(٣) لا يوجد فرق جوهرى بين نموذجى التداخل والحيود فى الضوء.

٦ **أضىء شقان بضوء أزرق فتكونت على الشاشة هُدب مضيئة وأخرى مظلمة كما بالشكل التالى :**



(١) **أى** الهُدب الظاهرة فى الشكل هى الهُدبة المركزية ؟

(٢) **ما** الظاهرة الموجية التى أدت إلى تكون هذه الهُدب ؟

ثالثًا المسائل

١ فى تجربة يونج إذا كانت المسافة بين المصدرين المترابطين 1.6 mm وتكونت هُدب على حائل يبعد 60 cm عن المصدرين المترابطين، وكانت الهُدبة الثالثة المضيئة على بُعد 0.6 mm من الهُدبة المركزية، **أوجد** الطول الموجى للضوء المستخدم. [5.33×10^{-7} m]

٢ أجريت تجربة لبيان ظاهرة التداخل فى الضوء باستخدام جهاز الشق المزدوج وكانت المسافة بين الشق المزدوج والحائل 2 m وسجلت نتائج العلاقة بين المسافة بين هُدبتين متتاليتين متماثلتين (Δy) والمسافة بين الشق المزدوج (d) فكانت كما بالجدول :

$d \times 10^{-3}$ (m)	5	4	2.5	2	1
$\Delta y \times 10^{-4}$ (m)	2	2.5	4	5	10

(١) ارسم العلاقة البيانية بين المسافة بين هُدبتين متتاليتين متماثلتين (Δy) على المحور الرأسى، مقلوب المسافة بين الشق المزدوج $(\frac{1}{d})$ على المحور الأفقى.

(٢) من الرسم أوجد الطول الموجى للضوء.

[5×10^{-7} m]

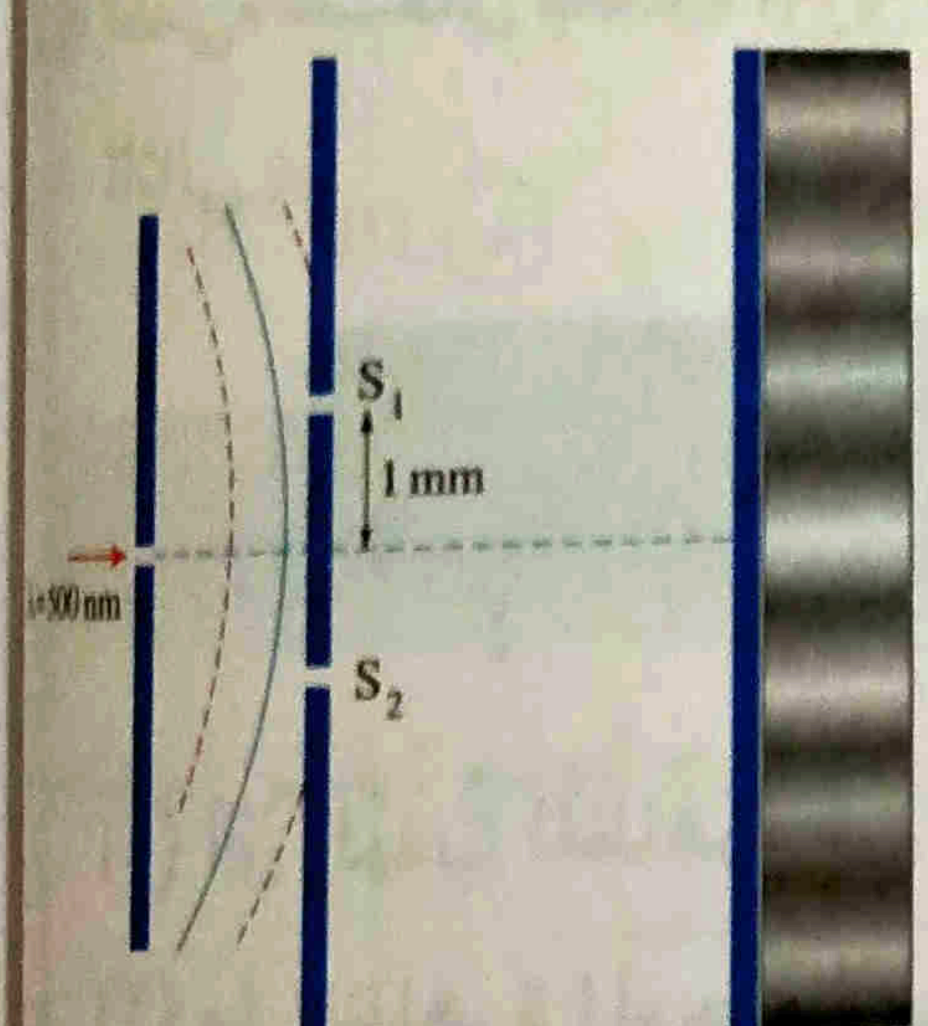
٣ احسب تردد الضوء المستخدم فى تجربة الشق المزدوج إذا كانت المسافة بين الفتحتين الضيقتين 0.00015 m والبُعد بين الحائل المعد لاستقبال الهُدب والشق المزدوج 0.75 m وكانت المسافة بين هُدبتين مضيئتين متتاليتين 0.002 m

(علمًا بأن : سرعة الضوء فى الهواء 3×10^8 m/s).

[7.5×10^{14} Hz]

٤ من الشكل المقابل، احسب المسافة بين الشق المزدوج والحائل فى تجربة الشق المزدوج ليونج.

[0.8 m]



٥ فى تجربة الشق المزدوج لتوماس يونج، إذا كانت المسافة بين مركزى هُدبتين متتاليتين متماثلتين للضوء الأخضر يساوى 0.275 mm والطول الموجى له 550 nm وعند استخدام ضوء أحمر طوله الموجى 600 nm أو ضوء بنفسجى طوله الموجى 400 nm حصلنا على هُدب أخرى، أوجد :

(١) المسافة بين مركزى هُدبتين متتاليتين متماثلتين للضوء الأحمر.

(٢) المسافة بين مركزى هُدبتين متتاليتين متماثلتين للضوء البنفسجى.

[0.3 mm , 0.2 mm]

٦ فى تجربة الشق المزدوج ليونج إذا تم تغيير المصدر الضوئى الذى طوله الموجى 400 nm بآخر طوله الموجى 600 nm فإن المسافة بين الهُدبة المركزية والهُدبة المظلمة الأولى تزداد بمقدار 0.01 mm، احسب المسافة بين الهُدبة المركزية والهُدبة المضيئة الثانية فى الحالة الأولى.

[0.08 mm]

٧ فى تجربة يونج إذا سقط ضوء أحمر طوله الموجى 6000 Å على شقين المسافة بينهما 0.02×10^{-2} m فتكونت هُدب التداخل على حائل يبعد 1 m عن الشقين، فإذا تم تغيير الضوء الأحمر بآخر بنفسجى طوله الموجى 4000 Å، فما رقم الهُدبة المضيئة للضوء البنفسجى التى يكون لها نفس موضع الهُدبة المضيئة الثانية للضوء الأحمر ؟

[3]

الانعكاس الكلى للضوء

مجاب عنها

الأسئلة المشار إليها بالعلامة تقيس مستويات التفكير العميقة

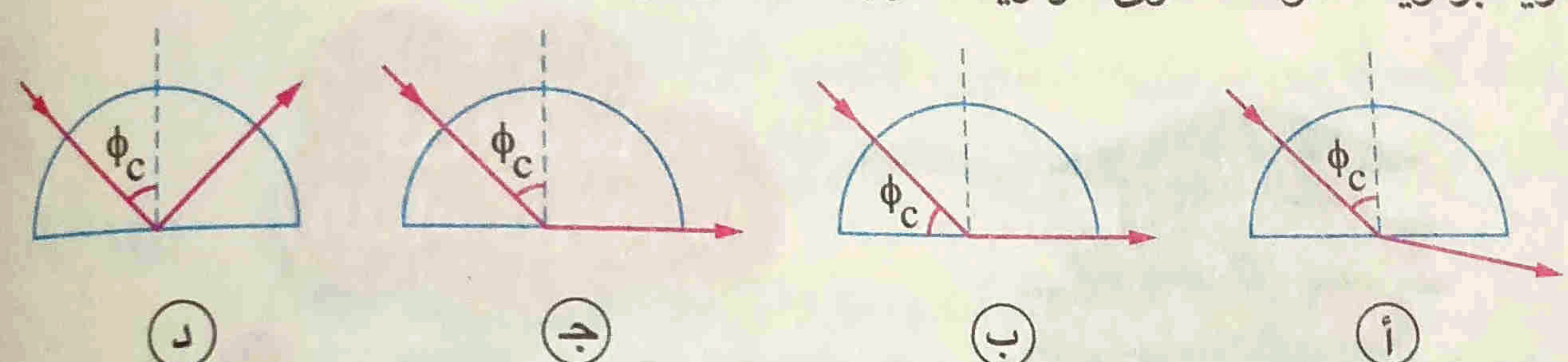
قيم نفسك إلكترونيًا

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

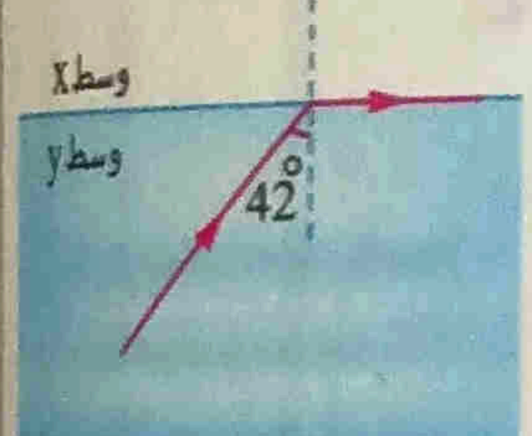
١ لكى يحدث انعكاس كلى لشعاع ساقط من وسط أكبر كثافة ضوئية إلى وسط أقل كثافة ضوئية يجب أن تكون زاوية السقوط ....

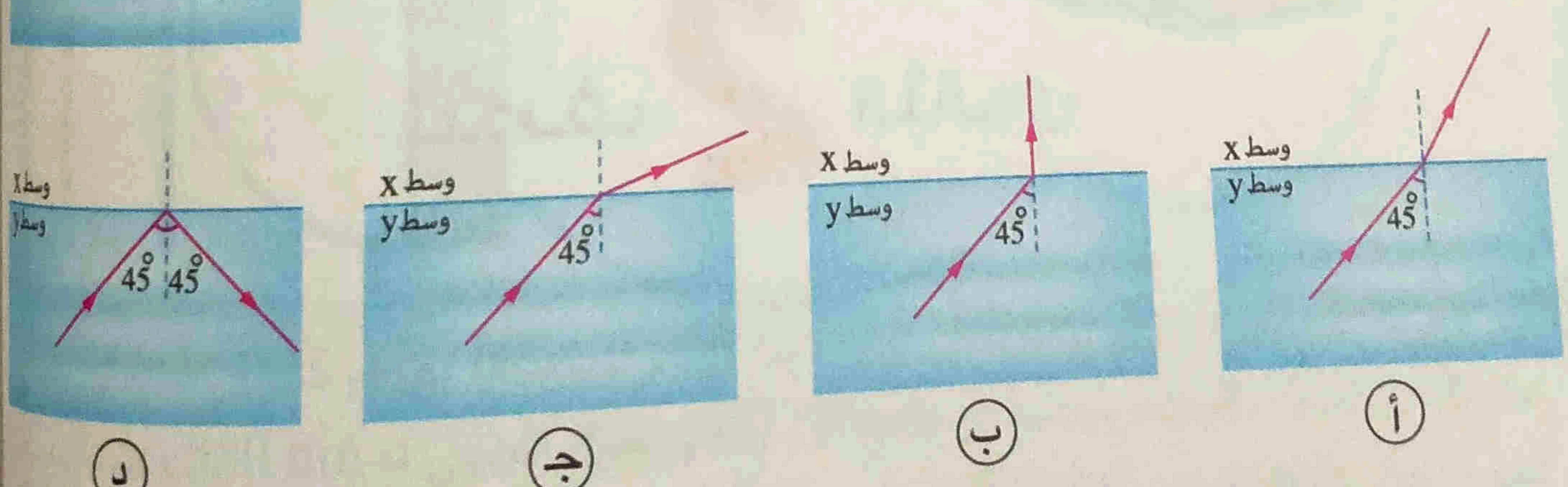
(أ) تساوى 90°
(ب) أكبر من الزاوية الحرجة
(ج) تساوى الزاوية الحرجة
(د) أقل من الزاوية الحرجة

٢ الشكل الذى يوضح المسار الصحيح لشعاع ضوئى يسقط فى قطعة زجاجية نصف دائرية بزاوية سقوط تساوى الزاوية الحرجة للزجاج (ϕ_c) هو ....



٣ فى الشكل المقابل إذا أصبحت زاوية السقوط 45°، فأى الأشكال التالية يعبر عن المسار الصحيح للشعاع ؟ ....





٤ أكبر زاوية انكسار لشعاع ضوئى سقط من الماء الذى معامل انكساره $\frac{4}{3}$ إلى الهواء هى ....

(أ) 41.82°
(ب) 48.59°
(ج) 90°
(د) 180°

٥ تتوقف الزاوية الحرجة بين وسطين على ....

(أ) معامل الانكسار المطلق للوسط الأكبر كثافة ضوئية فقط

(ب) معامل الانكسار المطلق للوسط الأقل كثافة ضوئية فقط

(جـ) معامل الانكسار المطلق للوسطين

(د) زاوية سقوط الشعاع الضوئى على السطح الفاصل بين الوسطين

---

٦ إذا كانت الزاوية الحرجة لوسط بالنسبة للهواء هى 42°، فإن معامل انكسار هذا الوسط = ...

(أ) $\sqrt{2}$ (ب) 1.73 (جـ) 1.64 (د) 1.49

---

٧ إذا كان معامل انكسار الزجاج $\sqrt{2}$، فإن أكبر زاوية سقوط لشعاع ضوئى فى الزجاج بحيث ينفذ إلى الهواء تساوى ....

(أ) 30° (ب) 45° (جـ) 60° (د) 75°

---

٨ إذا كانت الزاوية الحرجة لشعاع ضوئى ينتقل من قالب زجاجى معامل انكساره 1.52 إلى وسط آخر معامل انكساره n هى 45°، فتكون قيمة n هى ....

(أ) 1 (ب) 1.07 (جـ) 1.33 (د) 1.52

---

٩ إناء من الزجاج معامل انكساره 1.65 يحتوى على سائل معامل انكساره 1.32، فتكون الزاوية الحرجة بينهما ....

(أ) 37.31° وتقع فى الزجاج (ب) 37.31° وتقع فى السائل

(جـ) 53.13° وتقع فى الزجاج (د) 53.13° وتقع فى السائل

---

١٠ إذا كانت الزاوية الحرجة لشعاع ضوئى ينتقل من وسط a إلى وسط آخر b هى ϕ_c، وكانت سرعة الشعاع فى الوسط a هى v، فإن سرعته فى الوسط b هى ....

(أ) $v \sin \phi_c$ (ب) $v \cos \phi_c$ (جـ) $\frac{v}{\cos \phi_c}$ (د) $\frac{v}{\sin \phi_c}$

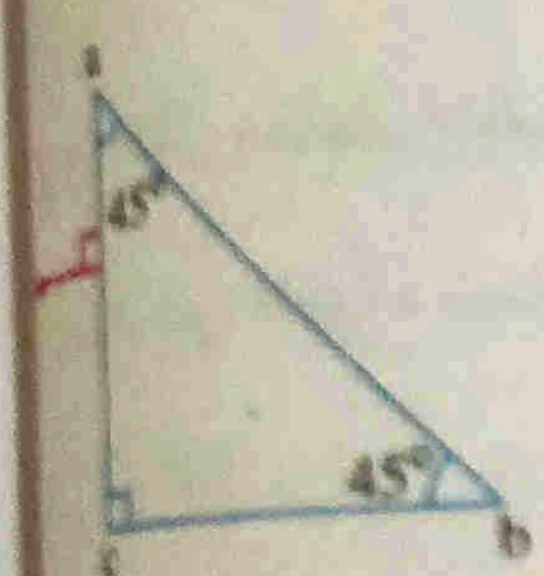
(١١) سقط شعاع ضوئى من الهواء بزاوية 54° على سطح مادة شفافة للضوء، فانعكس جزء منه وانكسر جزء آخر بحيث كان الشعاع المنعكس عمودى على الشعاع المنكسر، فإن الزاوية الحرجة للمادة الشفافة هى ....

Ⓐ 28.4° Ⓑ 35.4° Ⓒ 42.4° Ⓓ 46.4°

(١٢) إذا كان $n_{(زجاج)} < n_{(ماء)} < n_{(بنزين)}$، فإن نسبة الزاوية الحرجة بين الزجاج والبنزين إلى الزاوية الحرجة بين الماء والبنزين ....

Ⓐ أقل من 1 Ⓑ أكبر من 1 Ⓒ تساوى 1 Ⓓ لا يمكن تحديد الإجابة

(١٣) فى الشكل المقابل :



(١) إذا كان معامل انكسار مادة المنشور 1.5،
فإن الشعاع الساقط على الوجه ab ....

Ⓐ ينفذ بزاوية خروج 45°
Ⓑ ينفذ بزاوية خروج 60°
Ⓒ ينفذ بزاوية خروج 90°
Ⓓ ينعكس انعكاسًا كليًا

(٢) إذا كان معامل انكسار مادة المنشور $\sqrt{2}$، فإن الشعاع الساقط على الوجه ab ....

Ⓐ ينعكس انعكاسًا كليًا Ⓑ ينفذ بزاوية خروج 60°
Ⓒ ينفذ بزاوية خروج 82° Ⓓ ينفذ مماسًا لهذا الوجه

ثانيًا أسئلة المقال

(١) فسر العبارات التالية :

(١) بالرغم من سقوط الشعاع الضوئى من وسط أكبر كثافة ضوئية على السطح الفاصل بينه وبين وسط أقل كثافة ضوئية إلا أنه قد لا يحدث له انعكاس كلى.

(٢) الضوء الذى ينبعث من تحت سطح الماء يحتمل عدم رؤيته فى الهواء.

(٣) استخدام الليفة الضوئية فى المنظار الطبى.

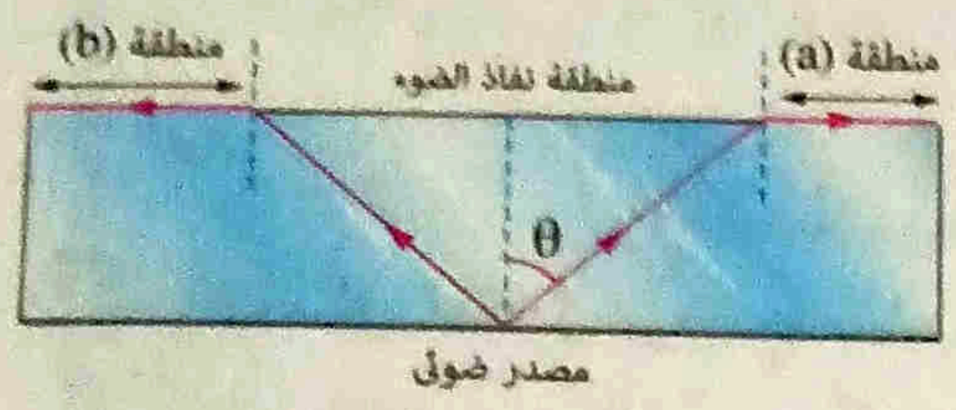
(٤) يفضل استخدام المنشور العاكس عن السطح المعدنى العاكس (المرآة) فى بعض الأجهزة البصرية.

(٥) حدوث السراب فى المناطق الصحراوية فى الأيام شديدة الحرارة.

٢ مصباح ضوئى مغمور فى سائل معامل انكساره المطلق 1.39، سقطت منه أربعة أشعة ضوئية على سطح السائل، فإذا سقط الشعاع الأول عموديًا على السطح وسقط الشعاع الثانى بزاوية سقوط $30°$ وسقط الشعاع الثالث بزاوية سقوط $46°$ وسقط الشعاع الرابع بزاوية سقوط $60°$، **وضح ماذا يحدث لكل شعاع.**

---

٣ الشكل المقابل يوضح مصدر ضوئى فى قاع إناء به ماء :



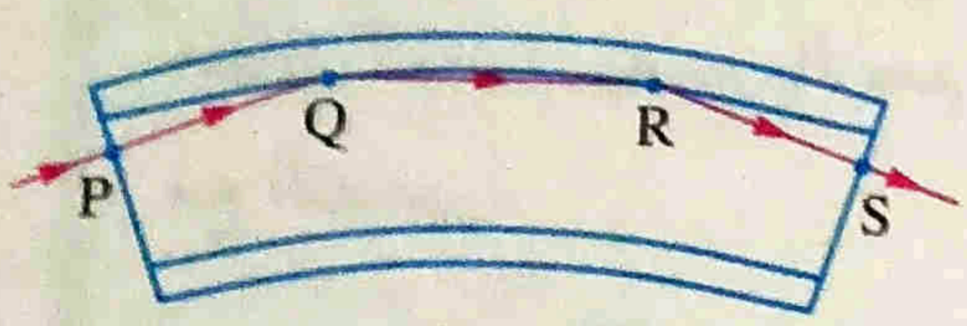
(١) **فسر** عدم نفاذ الضوء فى المناطق (a) ، (b).

(٢) **احسب** قيمة الزاوية θ

(علمًا بأن : معامل انكسار الماء = 1.33)

---

٤ فى الشكل المقابل ليفة ضوئية مغطاة بطبقة خارجية من مادة أخرى معامل انكسارها أقل من معامل انكسار مادة القلب، يمر بها شعاع ضوئى **وضح لماذا** :



(١) لم يتغير اتجاه الشعاع عند كل من P ، S

(٢) حدث انعكاس كلى للشعاع عند Q ، R

(٣) تفضل الليفة المكونة من طبقتين عن تلك المكونة من طبقة واحدة.

---

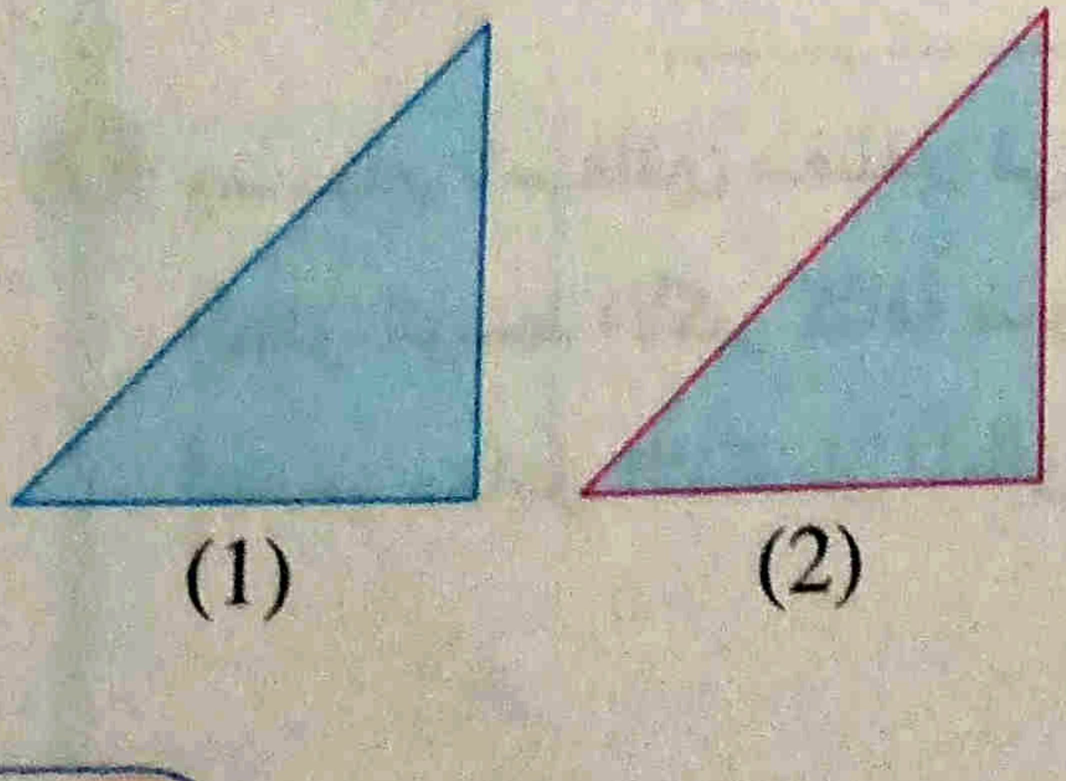
٥ عند وضع مصدر ضوئى أزرق اللون فى مركز مكعب مصمت من الزجاج يواجه كل وجه من أوجهه الجانبية حائل أبيض ظهرت بقعة مضيئة دائرية على كل حائل، وعند استبدال مصدر الضوء الأزرق بآخر أحمر اللون تغير شكل البقعة المضيئة على الحائل من الشكل الدائرى إلى شكل المربع، **فسر ذلك.**

---

٦ ثلاثة مصابيح وضعت فى قاع حمام سباحة بأحد الفنادق الأول يضئ بضوء أصفر والثانى يضئ بضوء أحمر والثالث يضئ بضوء أزرق فتكون على سطح الماء بقع دائرية ملونة مختلفة المساحة، **رتب** المصابيح تصاعديًا حسب مساحة الضوء على سطح الماء، مع **تفسير** سبب اختلاف مساحة ضوء كل لون عن اللون الآخر.

---

٧ الشكلان المقابلان يوضحان منشورين عاكسين حيث المنشور (2) مغطى بغشاء رقيق من مادة غير عاكسة :

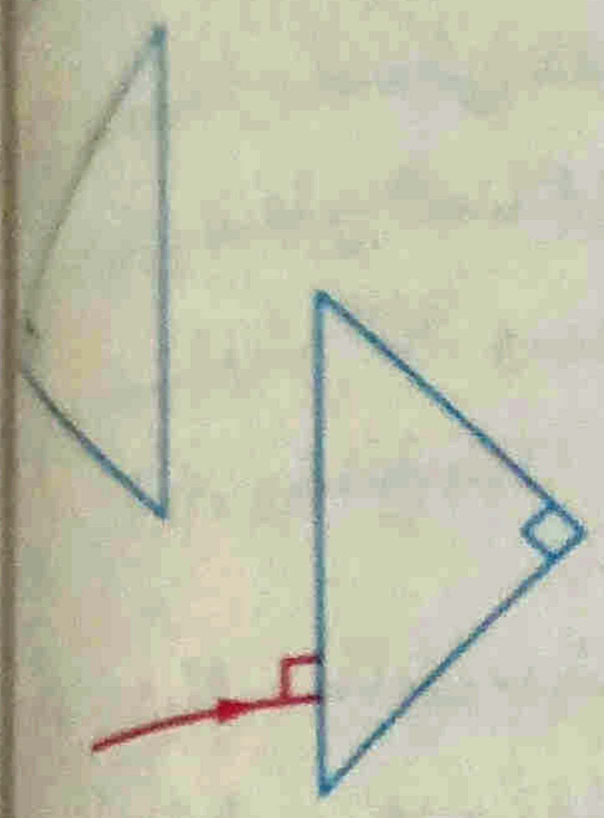


(1) (2)

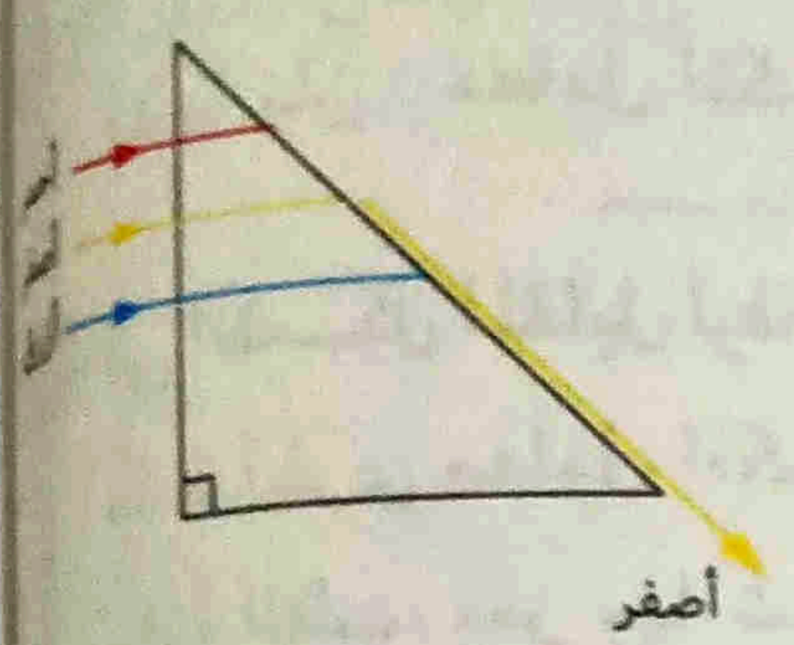
(١) ما المادة التى تم تغطية المنشور (2) بها ؟

(٢) أى المنشورين كفاءته أكبر ؟ ولماذا ؟

٨ الشكل المقابل يوضح منشوران عاكسان يسقط شعاع ضوئى عموديًا على أحد أوجه أحدهما، تتبع مسار الشعاع الضوئى حتى خروجه من المنشور الآخر.



٩ الشكل المقابل يوضح منشور ثلاثى قائم الزاوية متساوى الساقين يسقط عموديًا على أحد ضلعى القائمة ثلاث أشعة مختلفة فى اللون، فإذا خرج الشعاع الأصفر مماسًا للوجه المقابل للقائمة، وضح بالرسم مسار الشعاعين الأحمر والأزرق، مع التفسير.



ثالثًا المسائل

١ إذا كان معامل انكسار الماس 2.5، احسب الزاوية الحرجة له. [23.58°]

٢ إذا سقط شعاع ضوئى من الهواء على سطح سائل بزاوية سقوط 30° وكانت زاوية انكساره فى السائل 22°، احسب الزاوية الحرجة للشعاع عندما ينتقل من السائل إلى الهواء. [48.51°]

٣ إذا كانت سرعة الضوء فى الهواء 3×10^8 m/s وسرعته فى وسط ما 1.33×10^8 m/s احسب الزاوية الحرجة للوسط. [26.32°]

٤ أوجد الزاوية الحرجة لضوء ينتقل من الماء الذى معامل انكساره 1.333 إلى الجليد الذى معامل انكساره 1.309 [79.11°]

٥ وسطين شفافين مختلفين فى الكثافة الضوئية، الزاوية الحرجة بينهما 50° ومعامل الانكسار المطلق للوسط الأكبر كثافة ضوئية 1.5، احسب معامل الانكسار المطلق للوسط الأقل كثافة ضوئية. [1.15]

٦ ضوء تردده 5×10^{14} Hz، إذا كان الطول الموجى له فى وسطين x ، y على الترتيب هو 5500 Å ، 4000 Å، **احسب :**

(١) سرعة الضوء فى الوسطين.
(٢) معامل الانكسار النسبى من x إلى y
(٣) معامل الانكسار النسبى من y إلى x
(٤) قيمة الزاوية الحرجة بين الوسطين.

[2.75×10^8 m/s , 2×10^8 m/s , 1.375 , 0.73 , 46.89°]

---

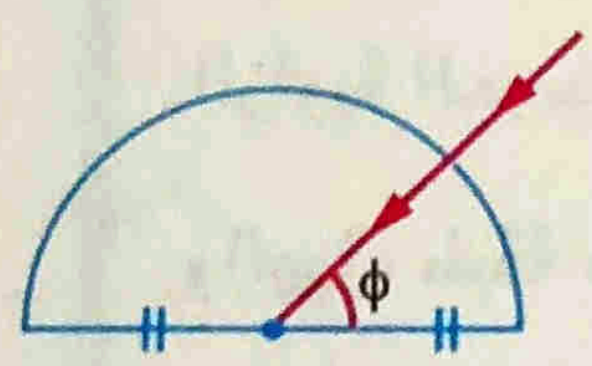
٧ إذا كانت الزاوية الحرجة للزجاج بالنسبة للهواء 42° والزاوية الحرجة للماء بالنسبة للهواء 48°، **احسب :**

(١) معامل الانكسار النسبى من الزجاج للماء.
(٢) الزاوية الحرجة بين الزجاج والماء.

[0.9 , 64.16°]

---

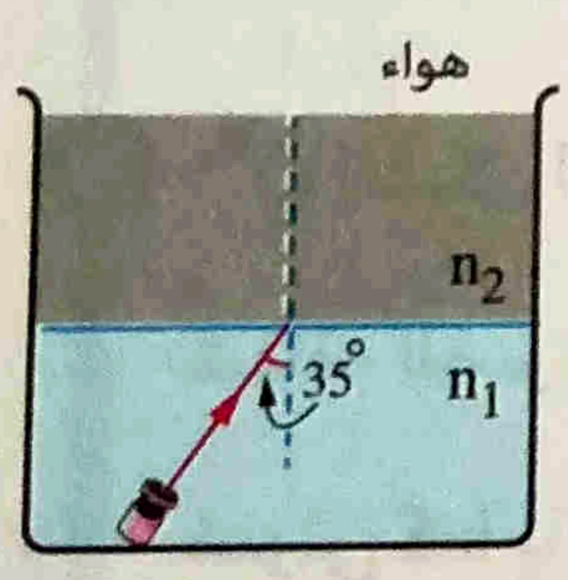
٨ **فى الشكل المقابل** شعاع ضوئى يسقط على نصف قرص من الزجاج ($n = 1.5$)، **تتبع مسار الشعاع إذا كانت :**



(١) $\phi = 45°$ (٢) $\phi = 60°$

---

٩ **الشكل المقابل** يوضح مصباح موضوع فى قاع إناء يحتوى على طبقتين من مادتين السفلى معامل انكسارها المطلق 2 والعليا معامل انكسارها المطلق 1.5، ويسقط شعاع ضوئى من المصباح على السطح الفاصل بين الوسطين،



تتبع مسار الشعاع الضوئى، **مبينًا** هل يمكن أن يخرج للهواء.

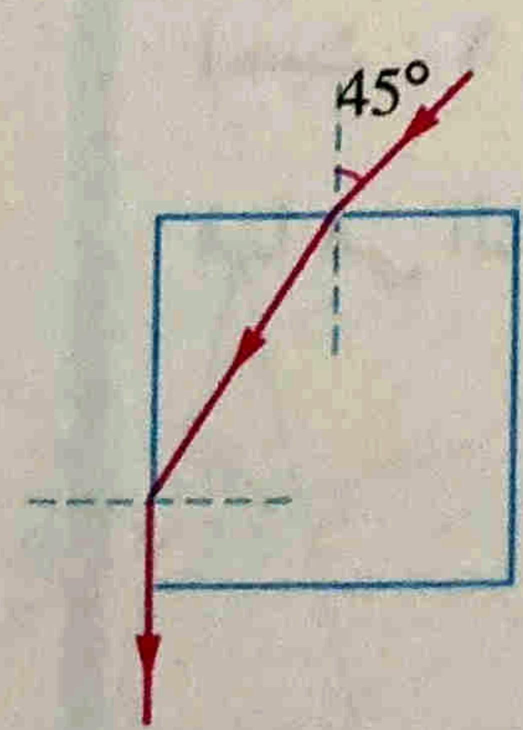
---

١٠ **احسب** نصف قطر أصغر قرص يكفى لحجب ضوء مصباح مغمور فى سائل معامل انكساره $\sqrt{2}$ علمًا بأن القرص يطفو فوق سطح السائل الذى عمق المصباح فيه 20 cm وإذا زاد عمق المصباح تحت سطح السائل ، **هل** يتغير نصف قطر القرص ؟

[20 cm]

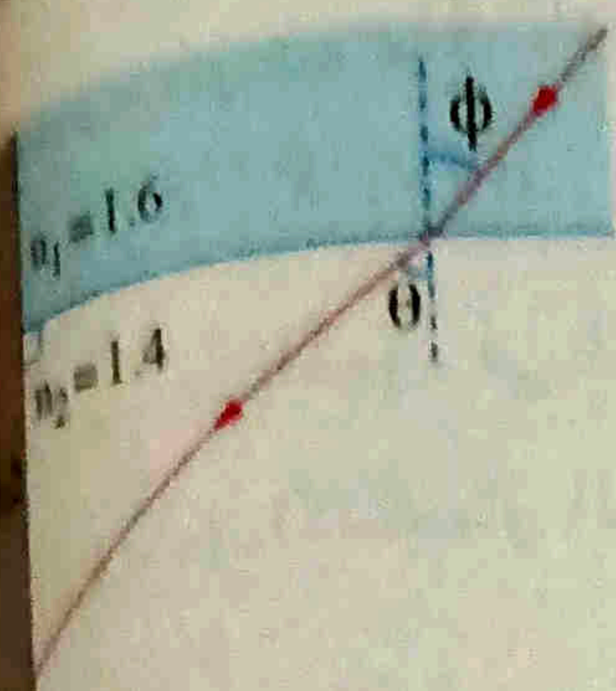
---

١١ شعاع ضوئى يسقط على شريحة مربعة من مادة شفافة كما بالشكل، **ما** قيمة معامل انكسار المادة الشفافة الذى يجعل الشعاع يخرج مماسًا للوجه الرأسى ؟



(علمًا بأن : $\sin(90 - \theta) = \cos\theta$)

[1.225]



(١٢) الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئي يسقط على السطح الفاصل بين الوسطين 1 ، 2 وينفذ خلال الوسط 2 ثم يسقط على السطح الفاصل بين الوسطين 2 ، 3 بزاوية تساوى الزاوية الحرجة بينهما :

(١) احسب قيمة الزاوية ϕ

(٢) هل ينفذ الشعاع الضوئى إلى الوسط 3 إذا زادت قيمة الزاوية ϕ ؟ فسر إجابتك.

(علمًا بأن : $\sin(90 - \theta) = \cos\theta$)

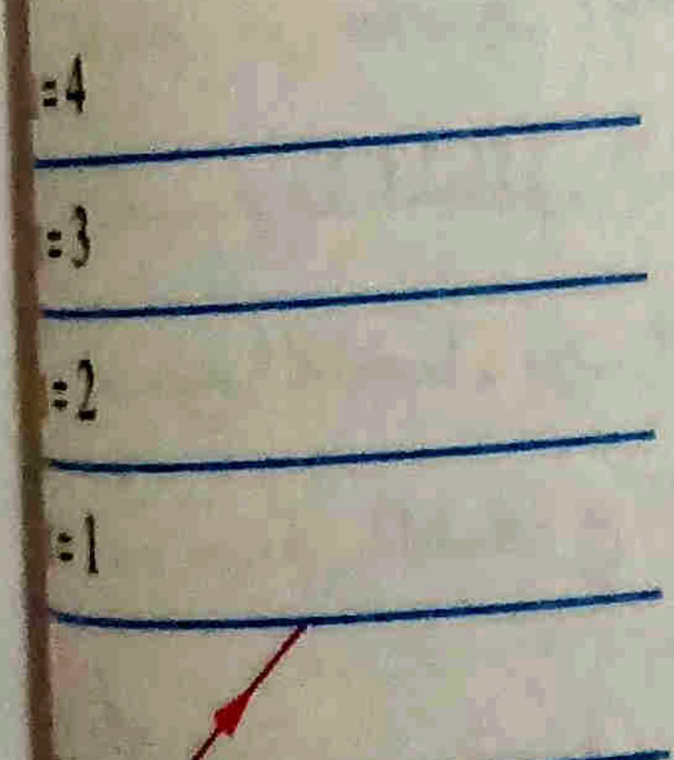
---

(١٣) سقط شعاع ضوئى من الزجاج على السطح الفاصل مع الهواء بزاوية سقوط تساوى الزاوية الحرجة فانكسر مماسًا للسطح الفاصل، فإذا وضع على السطح الفاصل بين الزجاج والهواء طبقة من الماء، احسب زاوية خروج الشعاع للهواء.

(علمًا بأن : معامل انكسار الزجاج = 1.5، معامل انكسار الماء = $\frac{4}{3}$)

---

(١٤) الشكل المقابل يوضح أربعة شرائح من مواد مختلفة شفافة للضوء وموضوعة فوق بعضها، فإذا سقط شعاع ضوئى كما بالشكل وكان معامل الانكسار المطلق للشريحة الموضوع بها مصدر الضوء هو n_o ومعامل الانكسار المطلق للشرائح الأخرى يُعطى من العلاقة :



$$n_x = n_o - \frac{n_o}{4x - 10}$$

(حيث : x رقم الشريحة)

فما هى الشريحة التى يمكن أن يحدث فيها انعكاس كلى للشعاع الضوئى ؟

انحراف الضوء فى المنشور الثلاثى

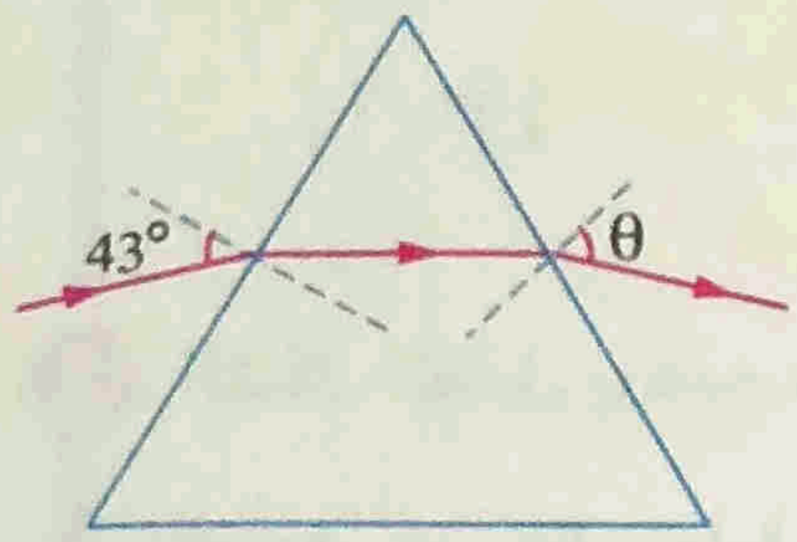
مجاب عنها

الأسئلة المشار إليها بالعلامة تقيس مستويات التفكير العميقة

قيم نفسك إلكترونيًا

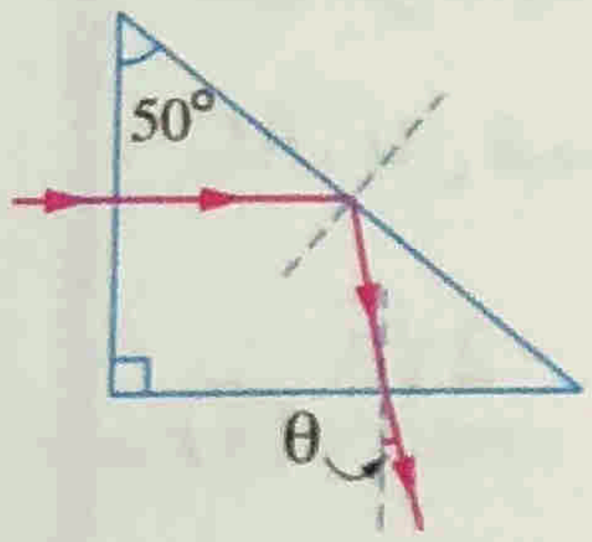
أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

١ الشكل المقابل يوضح مسار شعاع ضوئى خلال منشور زجاجى متساوى الأضلاع معامل انكسار مادته 1.5، فتكون قيمة الزاوية θ هى ....



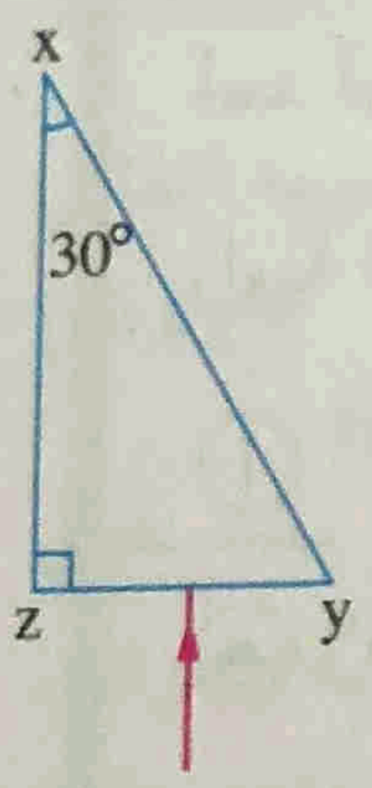
(أ) 47.2°
(ب) 43°
(جـ) 54.7°
(د) 27°

٢ فى الشكل المقابل إذا كان معامل انكسار مادة المنشور 1.5، فإن قيمة الزاوية (θ) هى تقريبًا ....



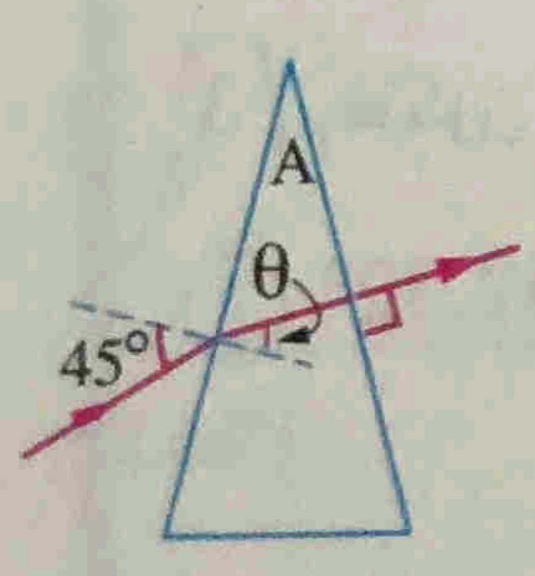
(أ) 80°
(ب) 50°
(جـ) 15°
(د) 10°

٣ فى الشكل المقابل يسقط شعاع عموديًا على الوجه yz لمنشور ثلاثى، فإذا كانت الزاوية الحرجة لمادة المنشور 42°، فأى العبارات التالية يكون صحيح ؟ ....



(أ) يمر الشعاع خلال الوجه yz دون انحراف
(ب) زاوية سقوط الشعاع على الوجه xy تساوى 60°
(جـ) يعانى الشعاع انعكاسًا كليًا عند الوجه xy
(د) جميع ما سبق

٤ فى الشكل المقابل تكون زاوية رأس المنشور (A) ....



(أ) أكبر من 45°
(ب) أقل من 45°
(جـ) تساوى 45°
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

٥ سقط شعاع ضوئى عموديًا على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه 30°، فإذا كان معامل انكسار مادة المنشور $\sqrt{2}$، فإن :

(١) زاوية خروج الشعاع من المنشور هى ....

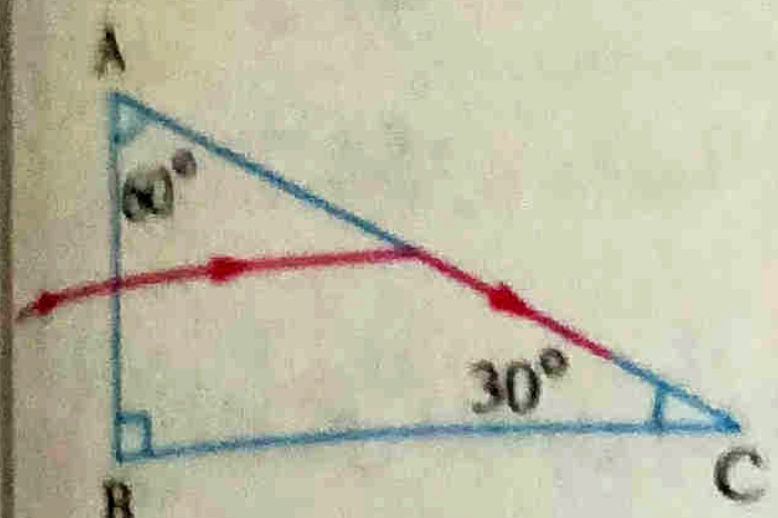
(أ) 15° (ب) 30° (جـ) 45° (د) 60°

(٢) زاوية انحراف الشعاع الضوئى هى ....

(أ) 15° (ب) 30° (جـ) 45° (د) 60°

---

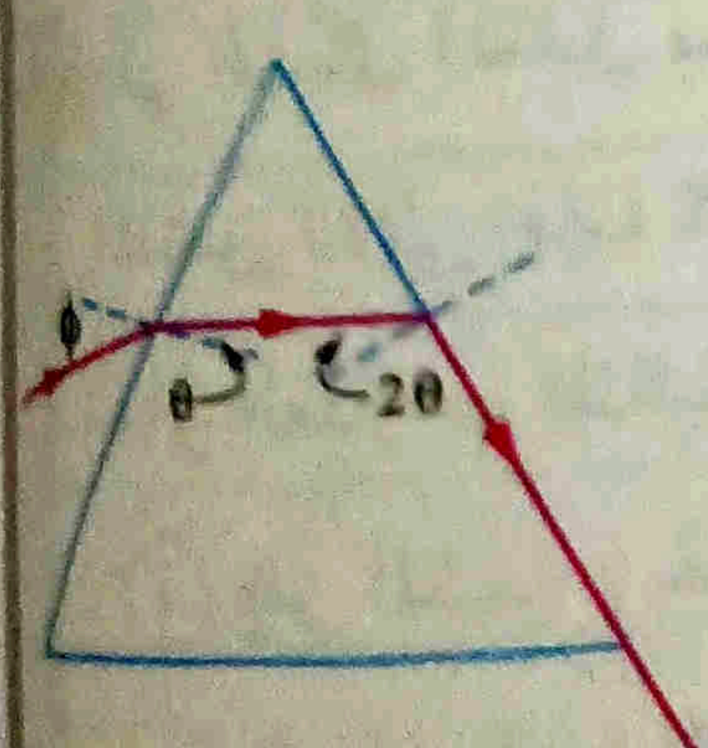
٦ الشكل المقابل يوضح منشور معامل انكسار مادته 1.5، غمر فى سائل معامل انكساره n، فإذا سقط شعاع ضوئى عمودى على الوجه AB وخرج مماسًا للوجه AC، فإن قيمة n هى ....



(أ) $\frac{2\sqrt{3}}{3}$ (ب) $\frac{5}{3}$ (جـ) $\frac{4}{3}$ (د) $\frac{3\sqrt{3}}{4}$

---

٧ الشكل المقابل يوضح مسار شعاع ضوئى يسقط على أحد أوجه منشور ثلاثى متساوى الأضلاع، فتكون قيمة زاوية السقوط (ϕ) هى ....



(أ) 45.52° (ب) 36.24°

(جـ) 32.25° (د) 27.22°

---

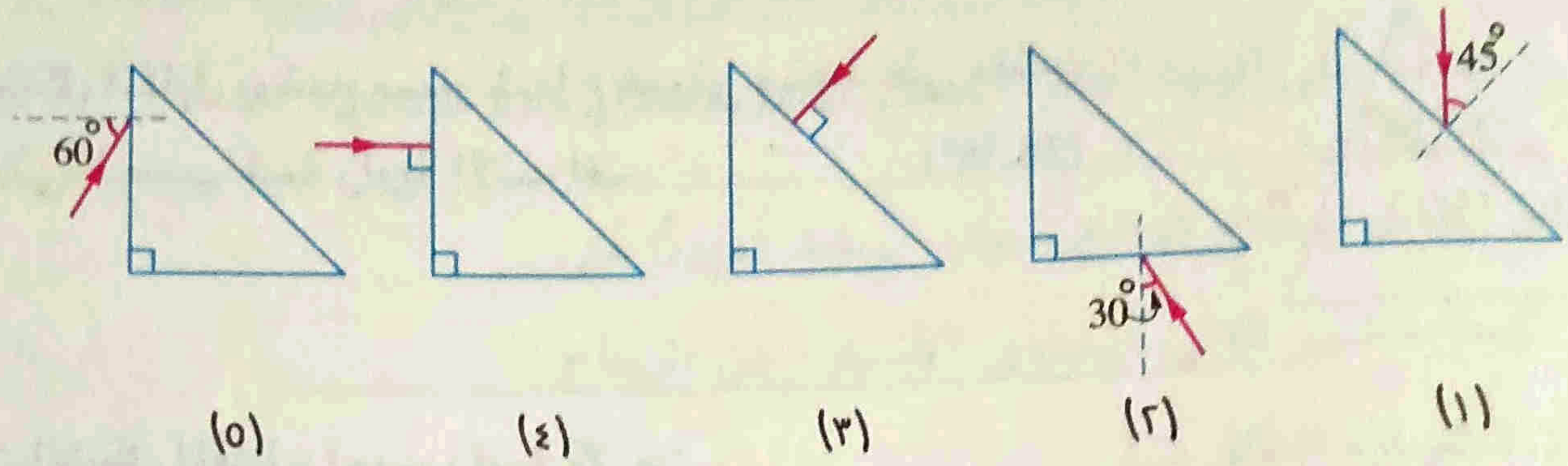
٨ سقط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه 60° ومعامل انكسار مادته $\sqrt{3}$، فتكون أصغر زاوية سقوط للشعاع الضوئى بحيث ينفذ من الوجه الآخر هى ....

(أ) 32.32° (ب) 37.37° (جـ) 42.42° (د) 46.46°

ثانيًا أسئلة المقال

١ اذكر العوامل التى تتوقف عليها زاوية الانحراف فى المنشور الثلاثى.

٢ الأشكال التالية تمثل خمس طرق يمكن أن يسقط بها شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور ثلاثى زجاجى متساوى الساقين معامل انكسار مادته 1.5



أى هذه الأشكال يحدث فيه :

(١) انحراف للشعاع بزاوية 90°

(٢) خروج الشعاع من نفس الوجه الذى دخل منه.

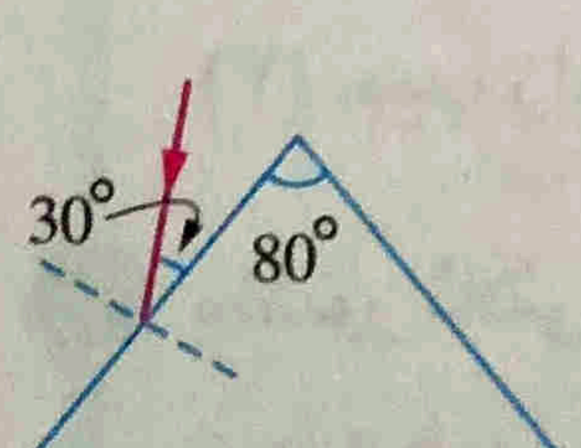
(٣) انعكاس الشعاع كليًا مرتين داخل المنشور. «موضحًا إجابتك بالرسم»

ثالثًا المسائل

١ سقط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور ثلاثى بزاوية سقوط 45° وخرج من الوجه المقابل بزاوية 52°، فإذا كان معامل انكسار مادة المنشور 1.5 **احسب** زاوية رأسه. **[59.82°]**

٢ سقط شعاع ضوئى بزاوية 60° على أحد أوجه منشور ثلاثى متساوى الأضلاع معامل انكسار مادته $\sqrt{3}$، **أوجد** زاوية خروج الشعاع وزاوية انحرافه. **[60° , 60°]**

٣ **الشكل المقابل** يوضح منشور ثلاثى متساوى الساقين معامل انكسار مادته 1.5 يسقط على أحد أوجهه شعاع ضوئى،

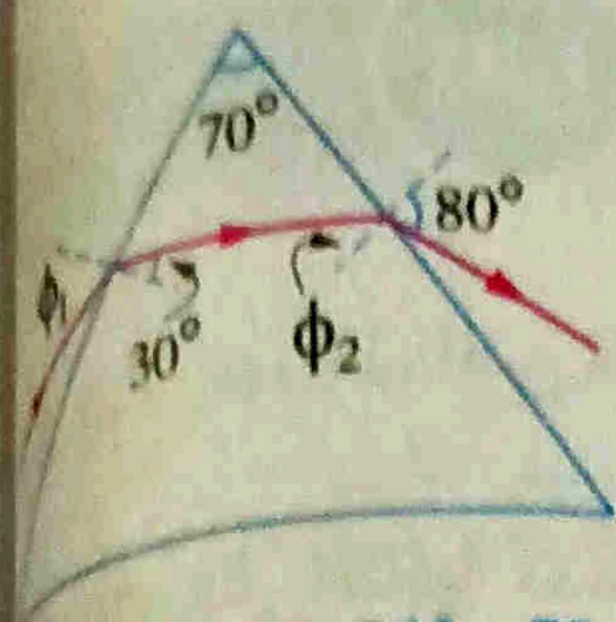


(١) **تتبع** مسار الشعاع الضوئى.

(٢) **احسب** زاوية انحراف الشعاع الضوئى. **[32.44°]**

٤ في الشكل المقابل، احسب قيمة كل من :

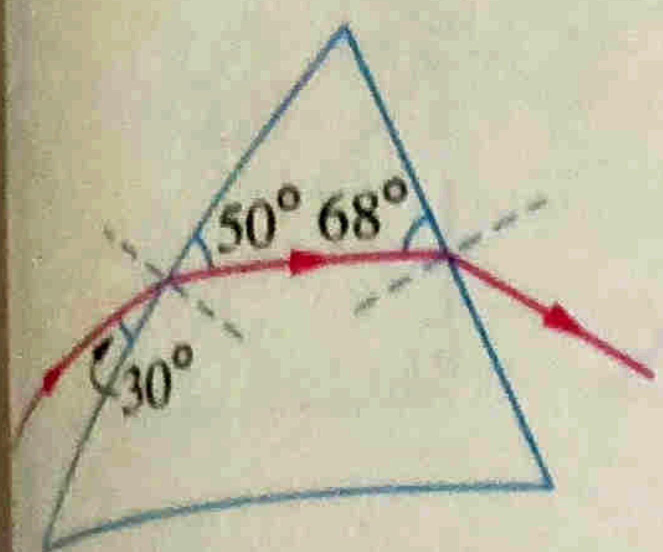
(١) زاوية السقوط الثانية (ϕ_2).
(٢) معامل انكسار مادة المنشور (n).
(٣) زاوية السقوط الأولى (ϕ_1).
(٤) زاوية انحراف الشعاع الضوئي (α).



[..°, 1.53 , 49.91° , 59.91°]

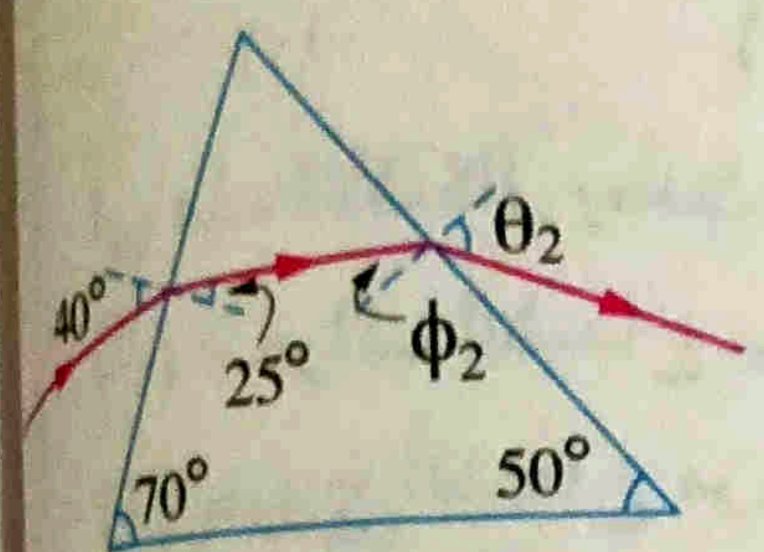
٥ الشكل المقابل يوضح مسار شعاع ضوئي يسقط على منشور ثلاثي، احسب قيمة زاوية الانحراف.

[28.38°]



٦ من الشكل المقابل، احسب قيمة كل من :

(١) زاوية رأس المنشور.
(٢) زاوية السقوط الثانية (ϕ_2).
(٣) معامل انكسار مادة المنشور.
(٤) زاوية الخروج (θ_2).



[..°, 35° , 1.52 , 60.67°]

٧ سقط شعاع ضوئي عمودي على أحد أوجه منشور ثلاثي زاوية رأسه 45° فخرج مماسًا للوجه المقابل، احسب معامل انكسار مادته.

[$\sqrt{2}$]

٨ سـقط شـعاع ضوئي عموديًا على أحد أوجه منشور ثلاثي زجاجي معامل انكسار مادته $\sqrt{2}$ فخرج الشعاع مماسًا للوجه الثاني، احسب زاوية رأس المنشور.

[45°]

٩ سقط شعاع ضوئي في الهواء على أحد أوجه منشور ثلاثي زجاجي زاوية رأسه 72° فانكسر الشعاع بزاوية 30° وخرج مماسًا للوجه الآخر، أوجد :

(١) الزاوية الحرجة بين الزجاج والهواء.
(٢) معامل انكسار مادة المنشور.
(٣) جيب زاوية السقوط الأولى.

[42° , 1.49 , 0.745]

١٠ منشور ثلاثي زاوية رأسه 70° ومعامل انكسار مادته 1.58، احسب زاوية سقوط شعاع ضوئي على أحد أوجهه بحيث يخرج الشعاع مماسًا للوجه الآخر للمنشور.

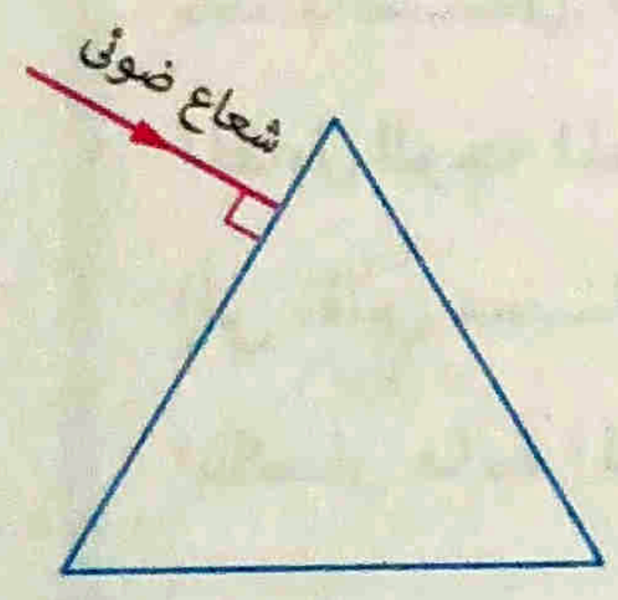
[53.84°]

١١ سقط شعاع ضوئى على أحد وجهى منشور ثلاثى زاوية رأسه $30°$ وخرج عموديًا من الوجه الآخر، فإذا كان معامل انكسار مادة المنشور $\sqrt{3}$، **احسب** زاوية سقوط الشعاع الضوئى. **[60°]**

١٢ منشور ثلاثى زاوية رأسه $30°$ سقط شعاع عمودى على أحد جانبيه فحدث له انحراف مقداره $20°$، **احسب** معامل انكسار مادة المنشور. **[1.53]**

١٣ منشور ثلاثى زاوية رأسه $40°$، سقط على أحد أوجهه شعاع ضوئى بزاوية سقوط قدرها $60°$ فخرج عموديًا على الوجه الآخر، **احسب** معامل انكسار مادة المنشور. **[1.35]**

١٤ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط عموديًا على أحد أوجه منشور ثلاثى متساوى الأضلاع من الزجاج معامل انكساره المطلق 1.5 :



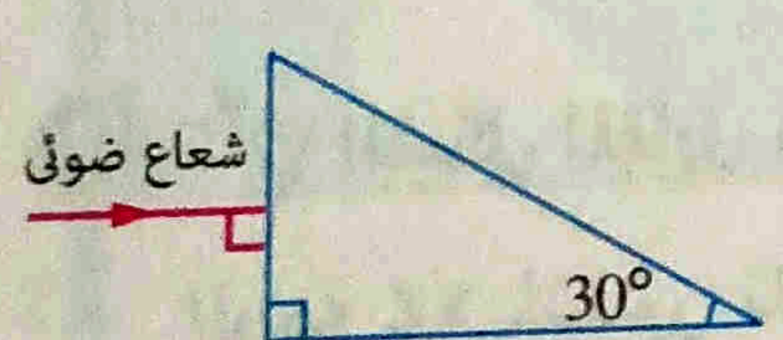
(١) **تتبع** مسار الشعاع الضوئى.

(٢) **احسب** :

(أ) زاوية خروج الشعاع.

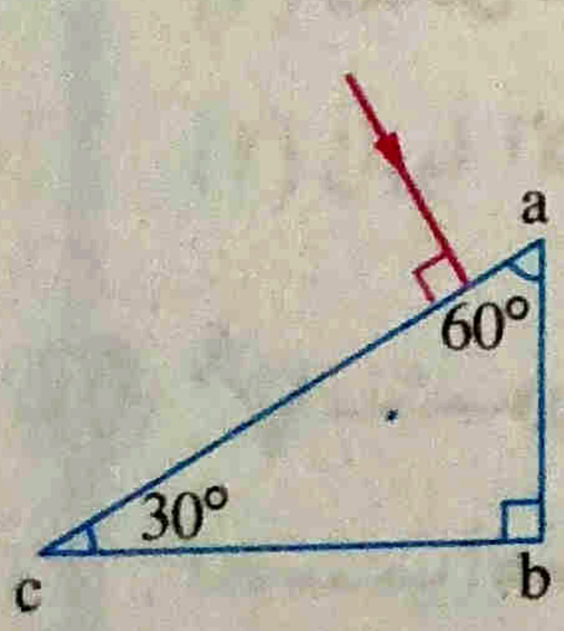
(ب) الزاوية الحادة بين اتجاهى الشعاعين الساقط والخارج. **[0° , 60°]**

١٥ فى الشكل المقابل إذا علمت أن معامل انكسار مادة المنشور 1.5، **تتبع** مسار الشعاع الضوئى خلال المنشور، **ثم احسب** زاوية الخروج.

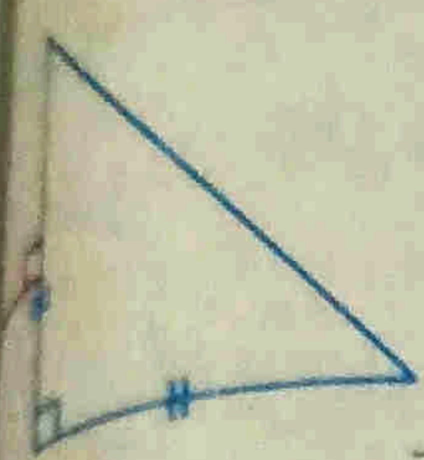


[48.59°]

١٦ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط عموديًا على أحد أوجه منشور ثلاثى معامل انكسار مادته 1.5، **احسب** زاوية خروج الشعاع الضوئى من المنشور من خلال تتبع مساره داخل المنشور. **[48.59°]**



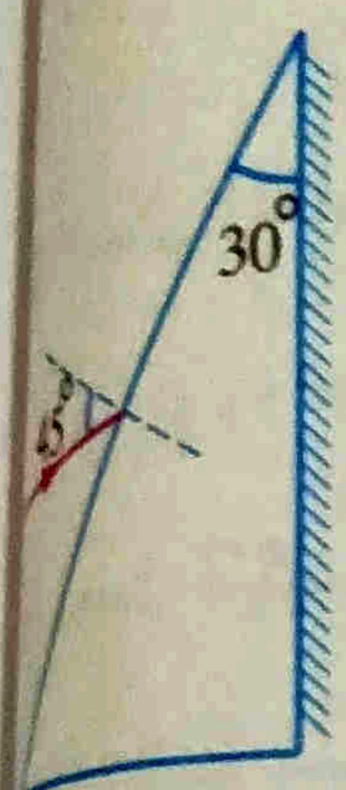
١٧ تتبع مســار الشــعاع الضوئى فى الشــكل المقابل، ثم احسب زاوية الخروج علمًا بأن الشـعاع ساقط من الهواء ($n_{(هواء)} = 1$) إلى الزجاج ($n_{(زجاج)} = \sqrt{2}$).



[90°]

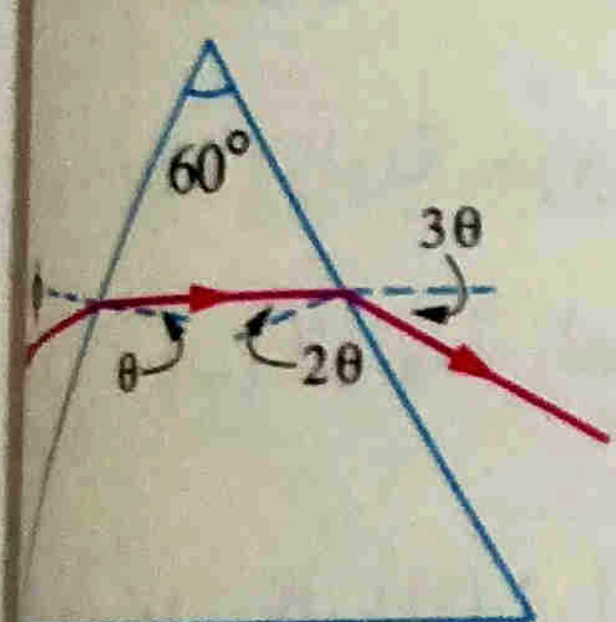
١٨ سـقط شــعاع ضوئى على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأســه 35° فانحرف الشعا[ع عن] مساره بزاوية 25° وخرج عموديًا من الوجه الآخر، احسب معامل انكسار مادة المنشو[ر].

١٩ منشــور ثلاثى زجاجى زاوية رأسه 30° أحد أوجهه مطلى بالفضة كما بالشــكل، فإذا ســقط شــعاع ضوئى بزاوية 45° على الوجه المقابل للوجه المطلى فإنه ينكســر ثم ينعكس عن طبقة الفضة ليعود إلى نفس مســاره، تتبع مسار الشعاع الضوئى، ثم احسب معامل انكسار مادة المنشور.



[$\sqrt{2}$]

٢٠ من الشكل المقابل، احسب قيمة ϕ

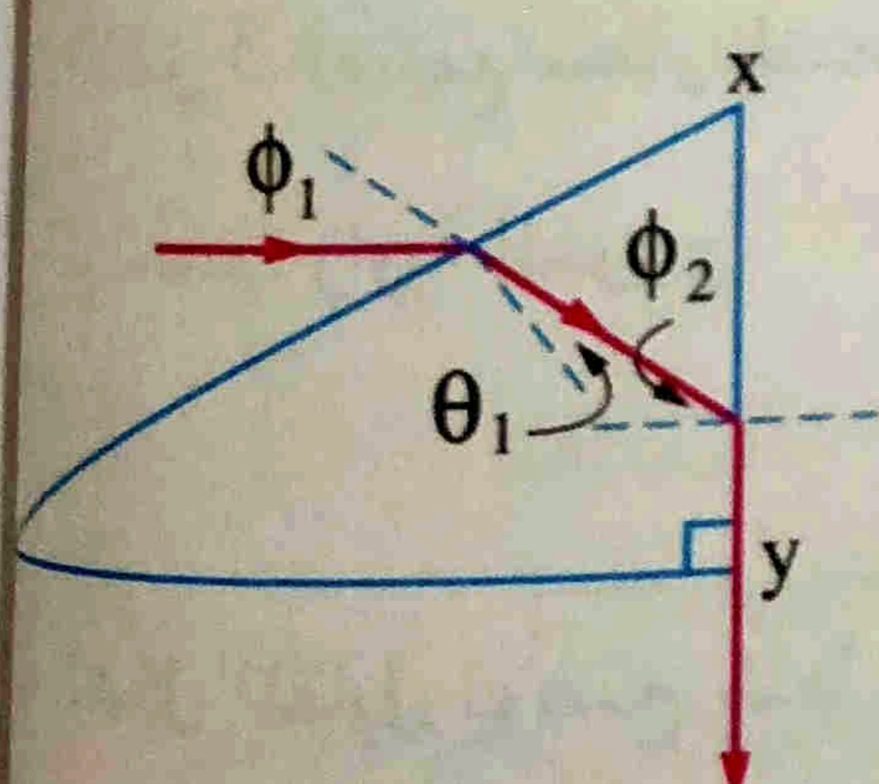


[27.5°]

٢١ الشكل المقابل يوضح مسار شعاع ضوئى يسقط على الوجه xz لمنشور ثلاثى قائم، فإذا كانت $\ell_{xy} = \frac{1}{2}\ell_{yz}$ ، $\theta_1 = \frac{1}{2}\phi_2$، احسب :

(١) معامل انكسار مادة المنشور.

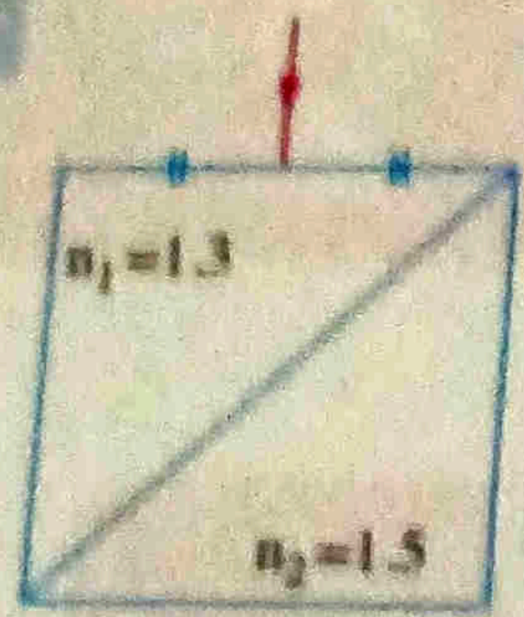
(٢) زاوية الانحراف.



[1.49 , 59.08°]

٢٢ منشــور ثلاثــى زجاجــى زاويــة رأســه 75°، ومعامل الانكســار المطلــق لمادته $\sqrt{2}$ احســب أصغر زاوية ســقوط لشــعاع ضوئى على أحد أوجهه بحيث ينفذ الشعاع من الو[جه] الآخر.

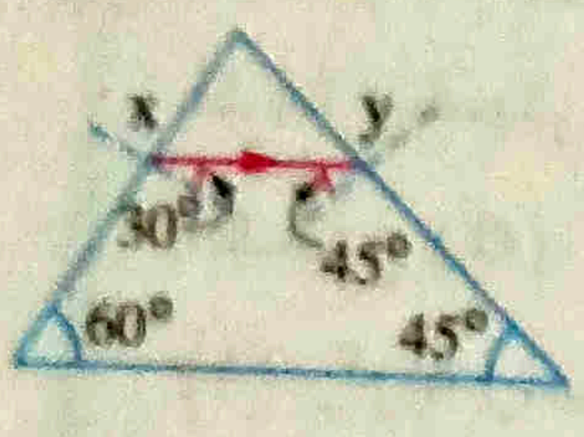
٢٣ **فى الشكل المقابل** شعاع ضوئى يسقط من الهواء على مكعب يتكون من نوعين مختلفين من الزجاج، **تتبع** مسار الشعاع الضوئى داخل المكعب، **واحسب** زاوية خروجه.



[10.85°]

---

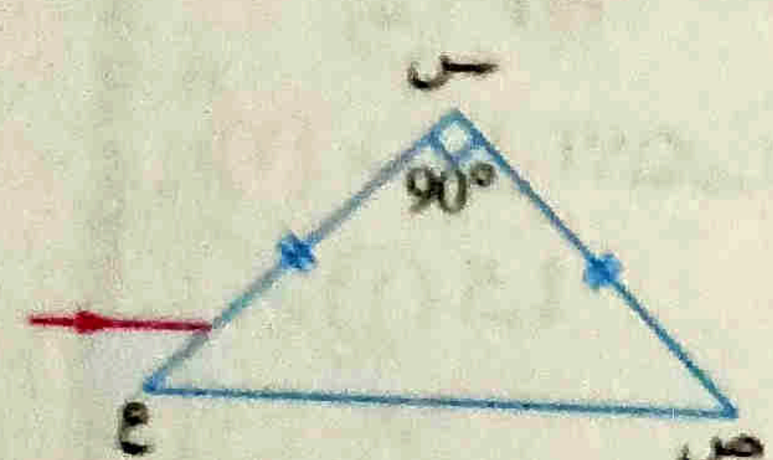
٢٤ **فى الشكل المقابل إذا كانت الزاوية الحرجة لمادة المنشور** 42°، **ارسم** مسار الشعاع من بداية سقوطه على المنشور حتى خروجه، **ثم احسب** قيمة كل من زاوية السقوط الأولى وزاوية الخروج من المنشور.



[48.16° , 0°]

---

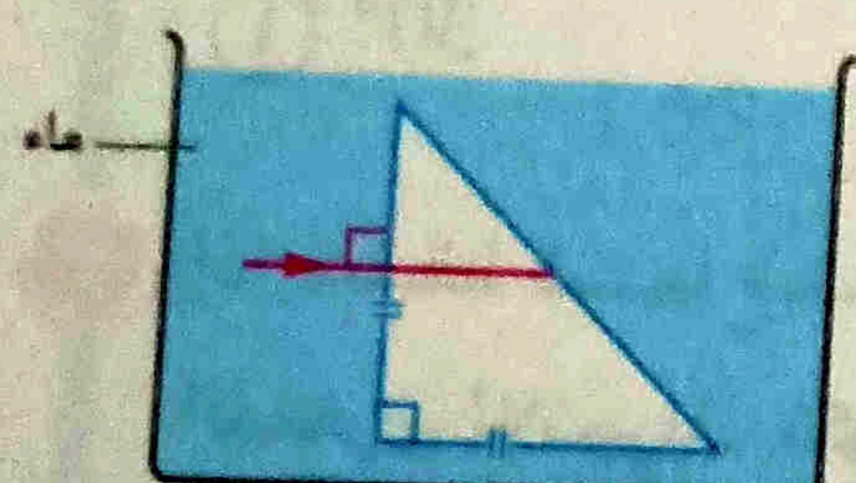
٢٥ **الشكل المقابل** يوضح شعاع ضوئى يسقط موازيًا لقاعدة منشور زجاجى معامل انكسار مادته 1.5، **تتبع** مسار الشعاع الضوئى داخل المنشور، **ثم احسب** زاوية خروج الشعاع من المنشور.



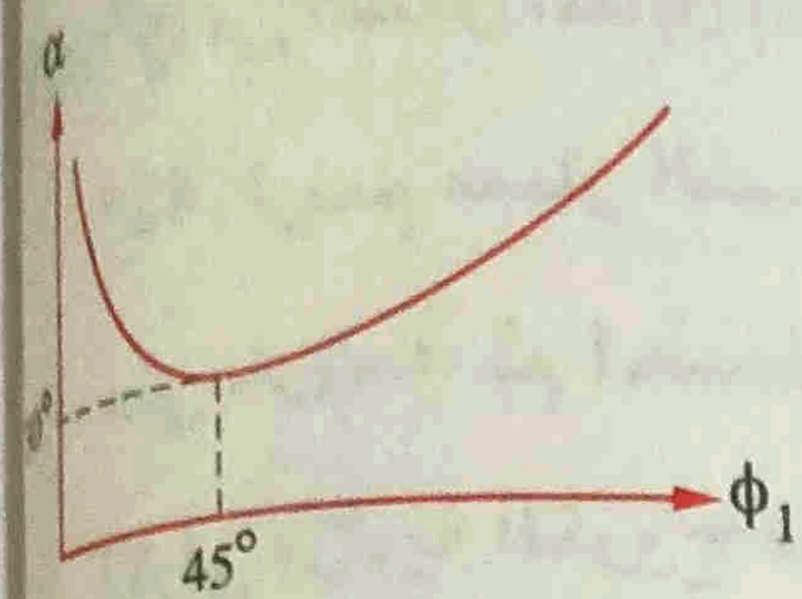
[45°]

---

٢٦ **فى الشكل المقابل، تتبع** مسار الشعاع الضوئى الساقط حتى خروجه من المنشور علمًا بأن الزاوية الحرجة لمادة المنشور وهو فى الهواء 42° وأن معامل الانكسار المطلق للماء 1.33



أولًا أسئلة الاختيار من متعدد



١ الشكل المقابل يوضح العلاقة بين زاوية السقوط الأولى (ϕ_1) لشعاع ضوئى على أحد أوجه منشور ثلاثى وزاوية انحراف الشعاع (α)، فتكون :

(١) زاوية رأس المنشور ....

Ⓐ 30°　Ⓑ 45°　Ⓒ 60°　Ⓓ 90°

(أ) 30°　(ب) 45°　(ج) 60°　(د) 90°

(٢) معامل الانكسار المطلق لمادة المنشور ....

(أ) 1.5　(ب) $\sqrt{2}$　(ج) 1.33　(د) $\sqrt{3}$

٢ منشور ثلاثى معامل انكسار مادته $\sqrt{2}$ وزاوية رأسه 60°، فتكون أقل زاوية انحراف لشعاع ضوئى ساقط عليه هى ....

(أ) 30°　(ب) 40°　(ج) 45°　(د) 49°

٣ إذا سقط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور ثلاثى متساوى الأضلاع فى وضع النهاية الصغرى للانحراف تكون زاوية السقوط الثانية ....

(أ) 30°　(ب) 45°　(ج) 60°　(د) 90°

٤ عندما يكون المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف، فإن معامل انكسار مادة المنشور يتعين من العلاقة ....

(أ) $n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_2}$

(ب) $n = \frac{\sin \frac{(\alpha_o + A)}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$

(ج) $n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \phi_2}$

(د) $n = \frac{\sin A}{\sin \alpha}$

٥ النسبة بين معامل انكسار مادة المنشور الثلاثى للضوء البنفسجى إلى معامل انكسار مادة نفس المنشور للضوء الأحمر ....

(أ) أكبر من الواحد الصحيح
(ب) أقل من الواحد الصحيح
(جـ) تساوى الواحد الصحيح
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

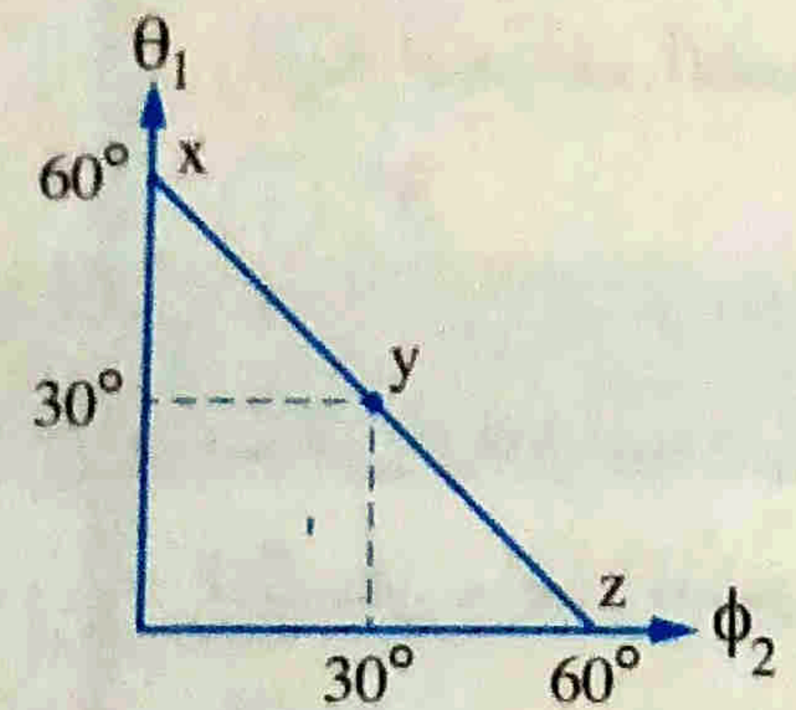
---

٦ عند زيادة الطول الموجى للضوء الساقط على أحد أوجه منشور ثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف، فإن زاوية النهاية الصغرى للانحراف ....

(أ) تزداد
(ب) تقل
(جـ) لا تتغير
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

---

٧ الشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين زاوية انكسار شعاع ضوئى سقط على أحد أوجه منشور ثلاثى (θ_1) وزاوية السقوط الثانية (ϕ_2) ، فإذا كانت زاوية النهاية الصغرى للانحراف 30°، فإن :



(١) معامل انكسار مادة المنشور هو ....

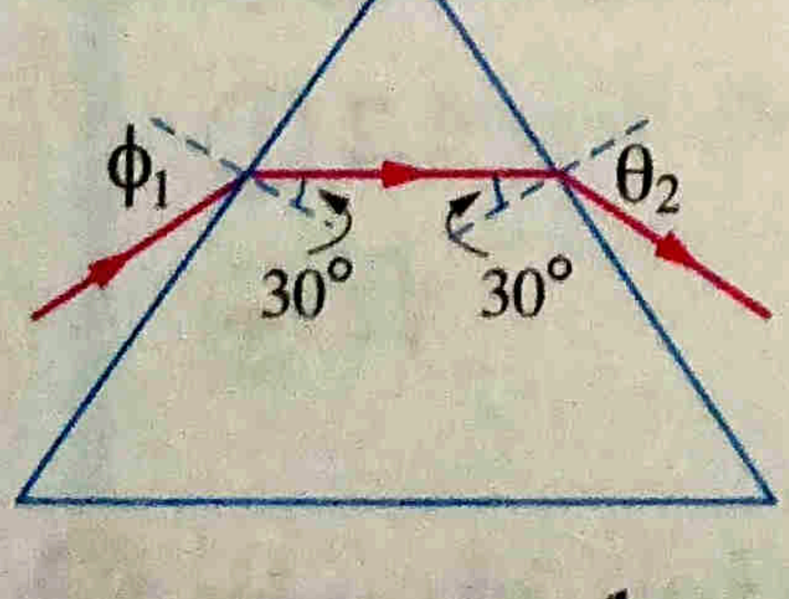
(أ) $\sqrt{2}$
(ب) 1.48
(جـ) $\sqrt{3}$
(د) 1.55

(٢) زاوية خروج الشعاع الضوئى من المنشور هى ....

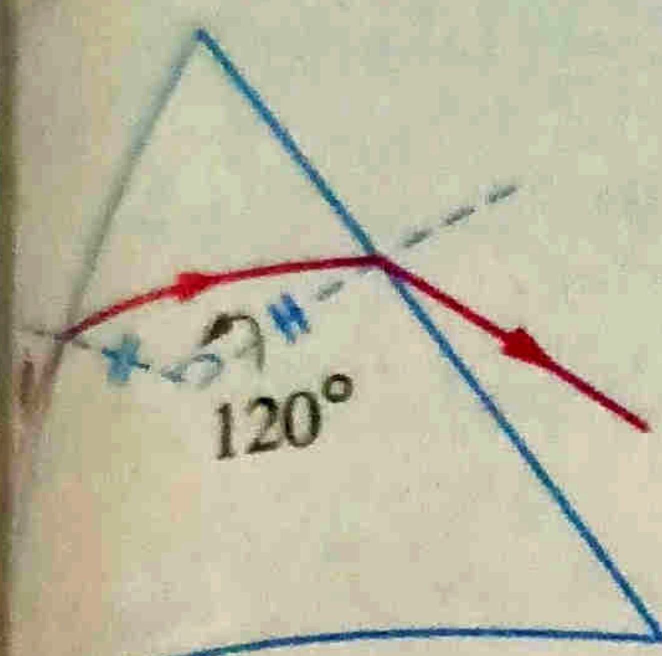
(أ) 15°
(ب) 30°
(جـ) 45°
(د) 60°

---

٨ الشكل المقابل يوضح منشور ثلاثى يسقط على أحد أوجهه شعاع ضوئى بزاوية ϕ_1 ويخرج بزاوية θ_2، فتكون النسبة $\frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_2}$ هى ....



(أ) $\frac{1}{2}$
(ب) $\frac{1}{1}$
(جـ) $\frac{1}{\sqrt{2}}$
(د) $\frac{1}{\sqrt{3}}$



٩ الشكل المقابل يوضح منشور ثلاثى معامل انكسار مادته $\sqrt{3}$ يسقط على أحد أوجهه شعاع ضوئى ويخرج من الوجه المقابل، فإن ....

	زاوية السقوط الأولى (ϕ)	زاوية الانحراف (α)
أ	30°	30°
ب	30°	60°
ج	60°	30°
د	60°	60°

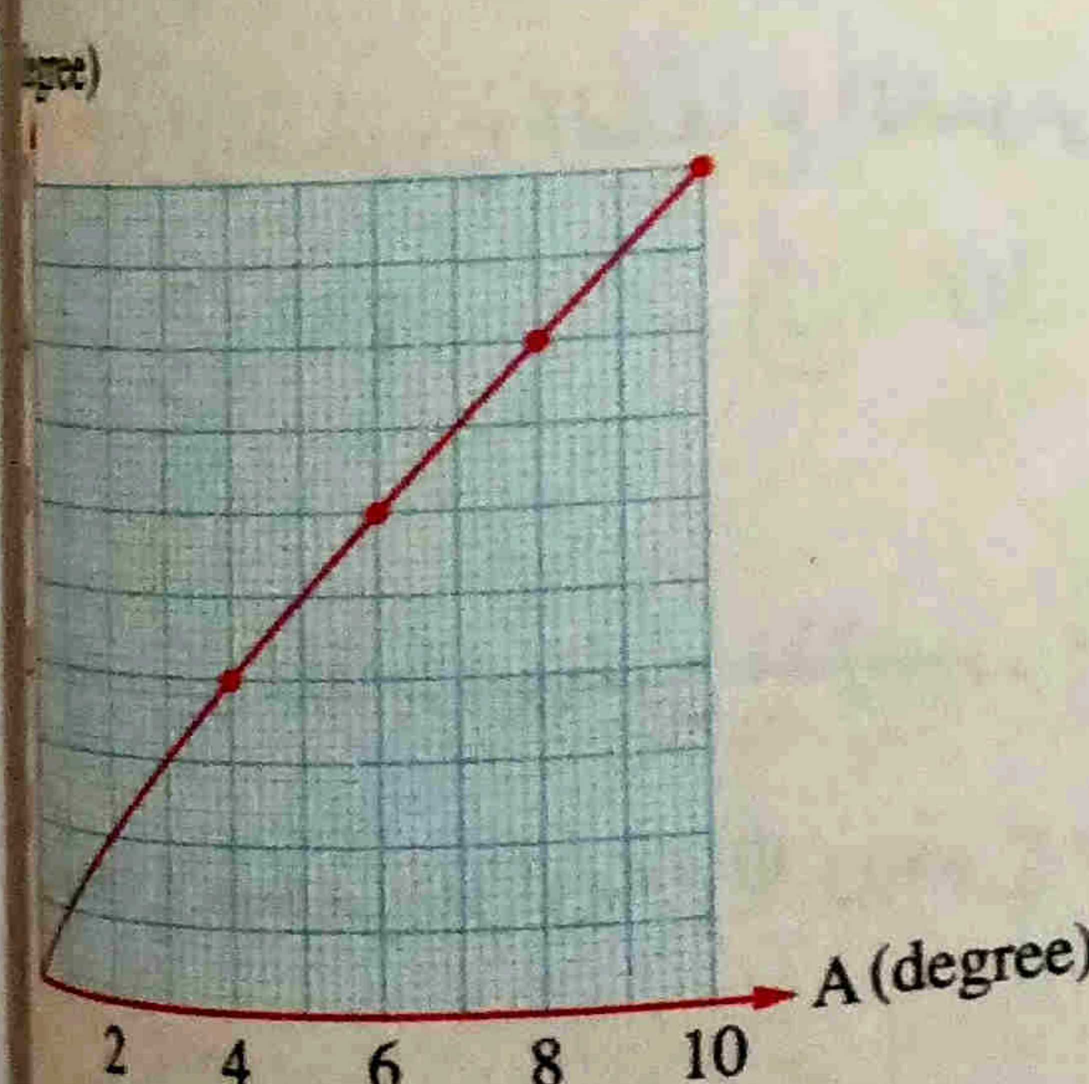
١٠ منشور رقيق من الزجاج زاوية رأسه 5° ومعامل انكسار مادته 1.6 تكون زاوية انحراف الضوء فيه ....

أ 3° ب 5° ج 6° د 8°

١١ منشور رقيق قيمة زاوية رأسه تساوى قيمة زاوية انحراف الشعاع الضوئى به، فيكون معامل انكسار مادة المنشور هو ....

أ 1 ب 2 ج $\frac{\sqrt{2}}{2}$ د $\sqrt{2}$

١٢ الشكل المقابل يوضح العلاقة البيانية بين زاوية الرأس لعدة مناشير رقيقة مصنوعة من نفس المادة وزاوية انحراف شعاع ضوئى فى كل منها، فيكون معامل انكسار مادة المناشير هو ....



أ 1.2 ب 2 ج $\sqrt{2}$ د 1.5

١٣ منشور رقيق زاوية رأسه 6° ومعامل انكسار مادته للضوء الأزرق 1.65 وللضوء الأحمر ... فإن قيمة الانفراج الزاوى بين الشعاعين الأزرق والأحمر هى ....

أ 0.1° ب 0.2° ج 0.3° د 0.5°

⑭ إذا كان ناتج جمع معاملى انكسار منشور رقيق للشعاعين الأزرق والأحمر 3.1 وناتج طرحهما 0.1، فتكون قيمة قوة التفريق اللونى للمنشور هى ....

(أ) 1.1
(ب) 0.2
(جـ) 0.18
(د) 0.14

⑮ منشوران رقيقان، معامل انكسار مادة المنشور للونين الأحمر والأزرق فى المنشور الأول 1.48 ، 1.56 على الترتيب وفى المنشور الثانى 1.63 ، 1.69 على الترتيب، فتكون النسبة بين قوة التفريق اللونى للمنشور الأول وقوة التفريق اللونى للمنشور الثانى هى ....

(أ) $\frac{11}{13}$
(ب) $\frac{11}{15}$
(جـ) $\frac{22}{13}$
(د) $\frac{13}{22}$

⑯ منشور رقيق زاوية رأسه 10° ومعامل انكسار مادته 1.6، غُمر فى سائل معامل انكساره 1.25، فتكون زاوية انحراف الشعاع هى ....

(أ) 2.5°
(ب) 2.8°
(جـ) 3.5°
(د) 6°

ثانيًا أسئلة المقال

① ماذا يحدث عند سقوط حزمة ضوء أبيض على منشور ثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف ؟

② فسر العبارات التالية :

(١) فى المنشور الثلاثى الواحد تختلف زاوية النهاية الصغرى للانحراف باختلاف الطول الموجى.

(٢) عند سقوط ضوء أبيض على منشور ثلاثى يكون اللون البنفسجى أكبر انحرافًا من اللون الأحمر.

(٣) عند سقوط شعاع ضوئى أبيض على كل من منشور ثلاثى ومتوازى مستطيلات، فإن المنشور الثلاثى يحلل الضوء، بينما متوازى المستطيلات لا يحلل الضوء.

③ ما العوامل التى يتوقف عليها كل مما يأتى :

(١) زاوية النهاية الصغرى للانحراف فى المنشور.

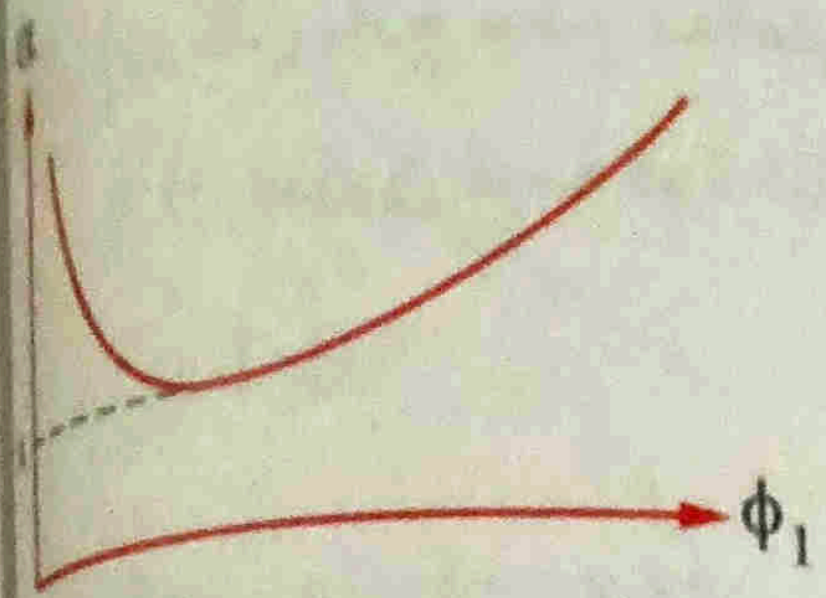
(٢) زاوية الانحراف فى المنشور الرقيق.

(٣) الانفراج الزاوى للمنشور الرقيق.

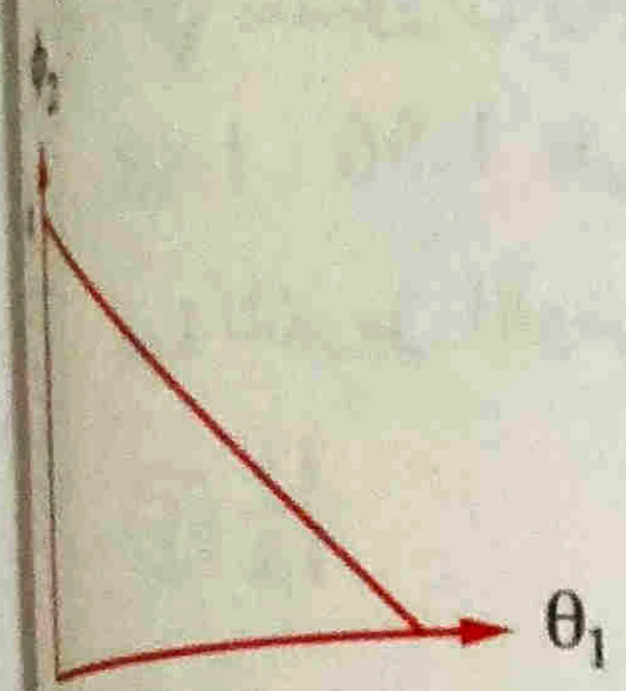
(٤) قوة التفريق اللونى للمنشور الرقيق.

٤ اكتب ما تشير إليه قيمة النقطة a فى كل مما يأتى :

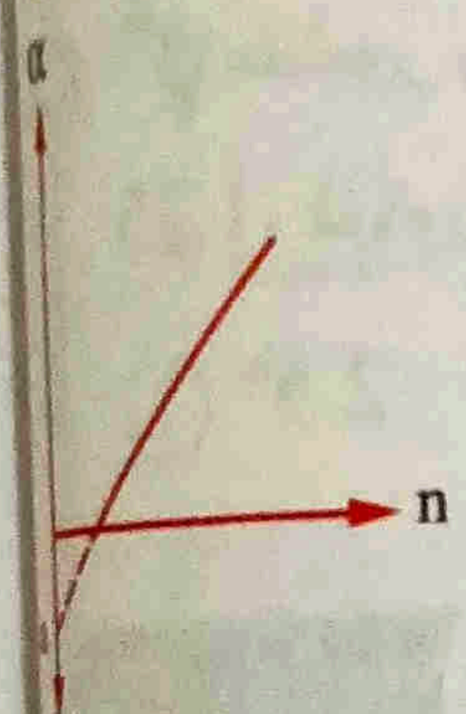
(١) العلاقة البيانية بين زاوية السقوط الأولى (ϕ_1) لشعاع ضوئى على أحد أوجه منشور ثلاثى وزاوية انحراف الشعاع الضوئى به (α) :



(٢) العلاقة البيانية بين زاوية الانكسار (θ_1) وزاوية السقوط الثانية (ϕ_2) لشعاع ضوئى يسقط على أحد أوجه منشور ثلاثى :



(٣) العلاقة البيانية بين معاملات انكسار مواد عدة مناشير رقيقة مختلفة (n) وزاوية انحراف الشعاع الضوئى بها (α) :



ثالثًا المســـائـــل

١ منشور زجاجى يكون فيه $(\alpha = \phi_1 = A = 60°)$،
احسب معامل انكسار مادة المنشور.

$[\sqrt{3}]$

٢ منشور ثلاثى متساوى الأضلاع، إذا كانت النهاية الصغرى لانحراف شعاع ضوئى يسقط على أحد أوجهه 30°، **أوجد** :

(١) معامل انكسار مادته.
(٢) زاوية سقوط الشعاع.
(٣) زاوية خروجه.

$[\sqrt{2}, 45°, 45°]$

٣ منشور ثلاثى زاوية رأسه 60° ومعامل انكسار مادته $\sqrt{2}$،
احسب قيمة كل من زاوية الانحراف وزاوية السقوط فى وضع النهاية الصغرى للانحراف.

[..°, 45°]

٤ سقط شعاع ضوئى على منشور ثلاثى متساوى الأضلاع فإذا كانت زاوية السقوط = زاوية الخروج = 40° ، احسب :

(١) زاوية انحراف الشعاع الضوئى.

(٢) معامل انكسار مادة المنشور.

[20° , 1.29]

٥ الجدول التالى يوضح العلاقة بين زوايا الانكسار الأولى لأشعة ضوئية سقطت على أحد أوجه منشور ثلاثى (θ_1) وزوايا السقوط الثانية لهذه الأشعة على الوجه المقابل للمنشور (ϕ_2) :

θ_1 (degree)	0	15	20	a	35	40
ϕ_2 (degree)	b	45	40	30	25	20

(١) ارسم العلاقة البيانية بين (θ_1) على المحور الأفقى، (ϕ_2) على المحور الرأسى.

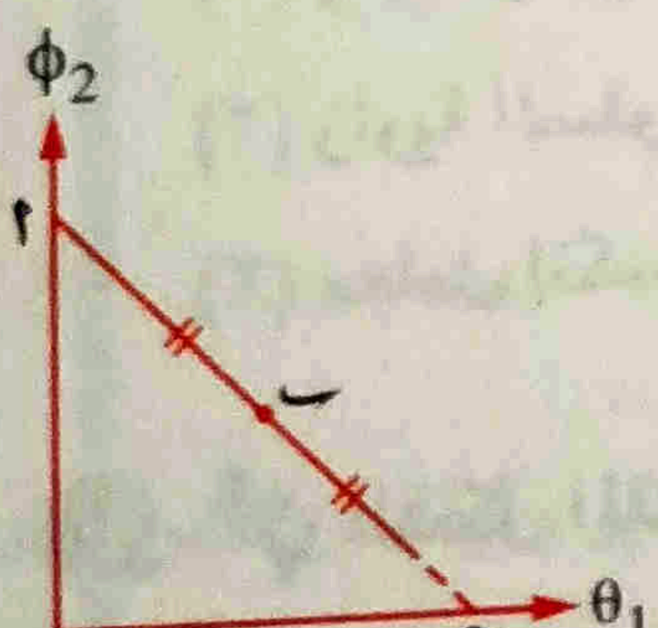
(٢) من الرسم احسب :

(أ) قيمة كل من a ، b

(ب) معامل انكسار مادة المنشور إذا علمت أن زاوية انحراف الشعاع عندما يكون المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف = 37.2°

[30° , 60° , 1.5]

٦ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين زاوية الانكسار الأولى (θ_1) وزاوية السقوط الثانية (ϕ_2) عند مرور شعاع ضوئى خلال منشور ثلاثى متساوى الأضلاع :



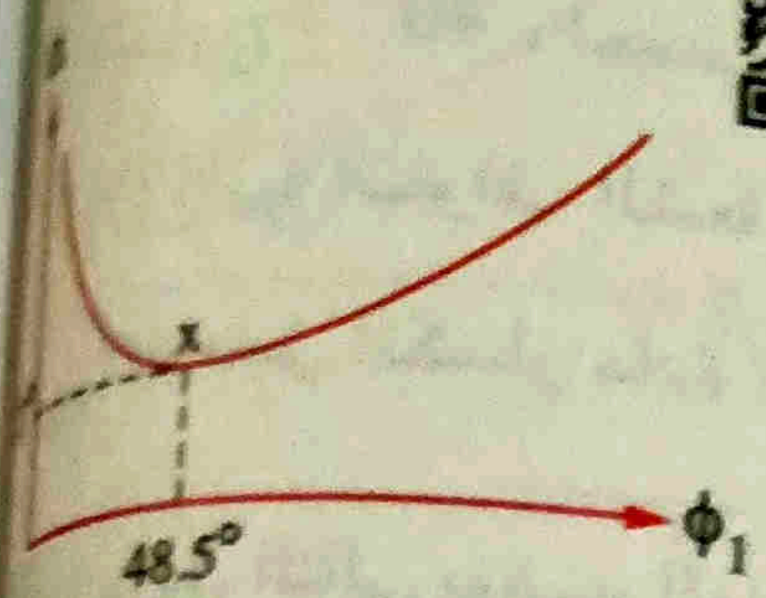
(١) ما قيمة الزاوية الممثلة بالنقطة حـ ؟

(٢) أى النقاط (أ، ب، حـ) تمثل وضع النهاية الصغرى للانحراف ؟ مع ذكر السبب.

(٣) أوجد معامل انكسار مادة المنشور إذا علمت أن زاوية النهاية الصغرى للانحراف = 30°

[60° , ب , $\sqrt{2}$]

٧ الرسم البيانى المقابل يوضح العلاقة بين زوايا سقوط شعاع ضوئى (ϕ_1) على أحد أوجه منشور ثلاثى وزوايا الانحراف (α) لهذا الشعاع، من القيم الموضحة بالرسم احسب :



(١) زاوية خروج الشعاع عند الوضع x

(٢) زاوية رأس المنشور.

(٣) معامل انكسار مادة المنشور.

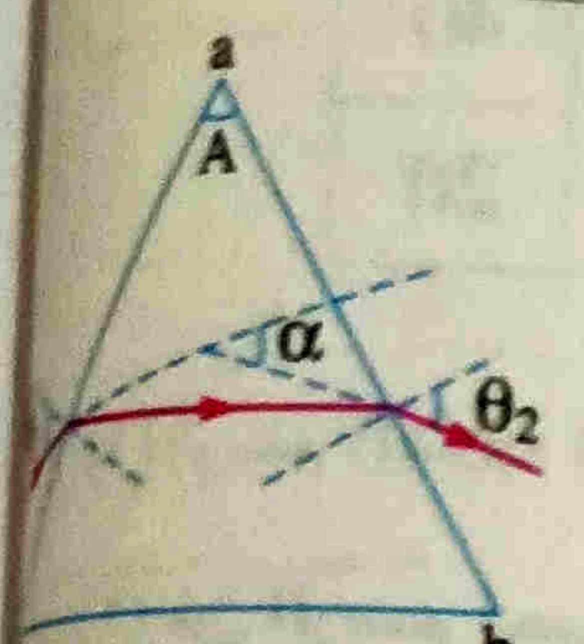
[..5°, 60°, 1.5]

---

٨ الشكل المقابل يوضح منشور زاوية رأسه 60° ومعامل انكسار مادته 1.6،

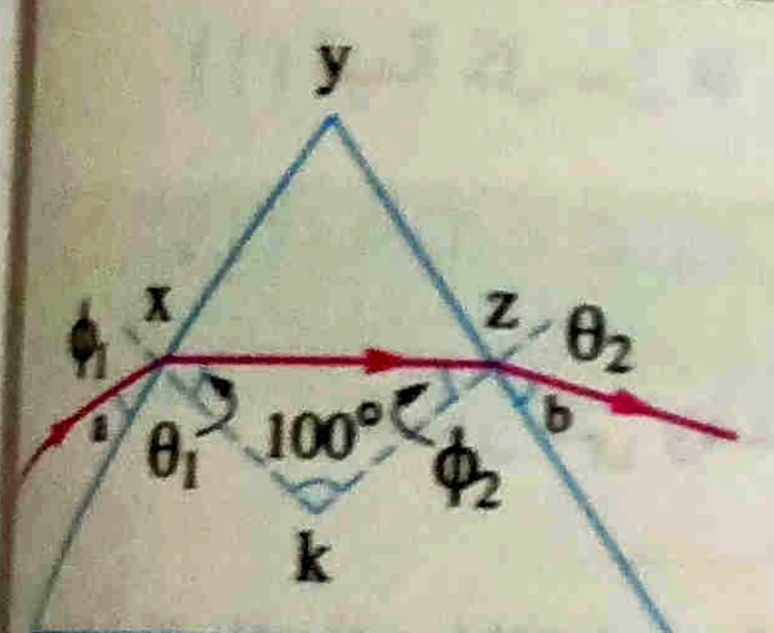
احسب زاوية سقوط الشعاع الضوئى على الوجه ac لتكون $\phi_1 = \theta_2$

[53.13°]



---

٩ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط بزاوية ϕ_1 على أحد أوجه منشور ثلاثى، فإذا كانت $\hat{a} = \hat{b}$ وكانت $\phi_1 = 1.5\ \theta_1$، احسب :



(١) زاوية رأس المنشور.

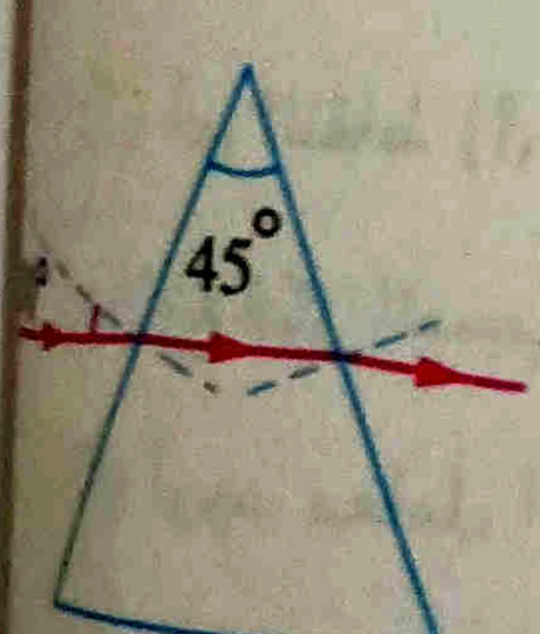
(٢) زاوية السقوط الأولى (ϕ_1).

(٣) معامل انكسار مادة المنشور.

[..°, 60°, 1.35]

---

١٠ الشكل المقابل يوضح منشور ثلاثى متساوى الساقين زاوية رأســه 45° مصنوع من مادة شـفافة للضوء، سـقط على أحد أوجهه شــعاع ضوئى بزاوية 30° فانكسر داخل المنشور موازيًا للقاعدة، احسب :



(١) زاوية خروج الشعاع الضوئى من المنشور.

(٢) زاوية انحراف الشعاع الضوئى.

(٣) معامل انكسار مادة المنشور.

[..°, 15°, 1.31]

(١١) منشور ثلاثى زاوية رأسه $60°$ ومعامل انكسار مادته 1.5 وضع فى سائل معامل انكساره 1.3، **احسب** :

(١) زاوية النهاية الصغرى للانحراف فيه.

(٢) زاوية السقوط الأولى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف. [10.2° , 35.1°]

---

(١٢) منشور رقيق زاوية رأسه $4°$ ومعامل انكسار مادته 1.5،

أوجد زاوية انحراف الضوء المار خلاله. [2°]

---

(١٣) منشور رقيق زاوية رأسه $8°$ ومعامل انكسار مادته للون الأزرق 1.7 وللون الأحمر 1.5، **احسب** :

(١) الانفراج الزاوى بين اللونين الأزرق والأحمر.

(٢) قوة التفريق اللونى للمنشور.

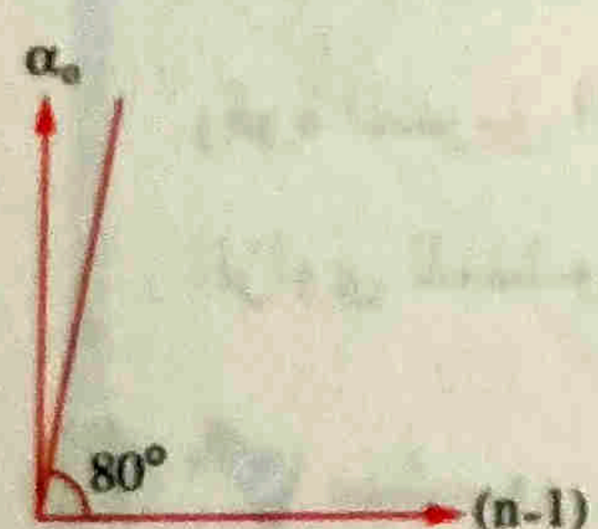
(٣) زاوية انحراف كل من اللون الأحمر واللون الأزرق. [1.6° , 0.33 , 4° , 5.6°]

---

(١٤) منشور رقيق زاوية رأسه $8°$ ومعامل انكسار مادته للضوء الأحمر 1.4 وللضوء الأزرق 1.6، **احسب** قيمة زاوية الانحراف المتوسط له. [4°]

---

(١٥) الشكل المقابل يوضح العلاقة البيانية بين زوايا النهاية الصغرى للانحراف لعدة مناشير رقيقة مختلفة لها نفس زاوية الرأس و $(n-1)$ لهذه المناشير بنفس مقياس الرسم، **أوجد** قيمة زاوية رأس المناشير الرقيقة. [5.67°]



---

(١٦) الجدول التالى يمثل العلاقة بين زوايا الانحراف (α_o) لعدة مناشير رقيقة من نفس المادة وزوايا الرأس (A) لها :

A (degree)	2	3	4	5	6	7
α_o (degree)	1	1.5	X	2.5	3	3.5

(١) ارسم **العلاقة البيانية** بين (α_o) على المحور الرأسى، (A) على المحور الأفقى.

(٢) من الرسم **أوجد** :

(أ) قيمة X (ب) معامل الانكسار المطلق لمادة المناشير. [2° , 1.5]

(١٧) استـخدمت عدة مناشير رقيقة مختلفة لها زوايا رأس متساوية وعينت زوايا الانحراف (α_o) ومعامل الانكسار (n) كما هو مبين بالجدول :

n	1.2	1.4	a	1.8	2	2.2
α_o (degree)	1.4	2.8	4.2	5.6	b	8.4

(١) ارسم العلاقة البيانية بين (n) على المحور الأفقى، (α_o) على المحور الرأسى.

(٢) من الرسم أوجد :

(أ) قيمة a ، b

(ب) قيمة زاوية رأس المنشور بطريقتين مختلفتين. [1.6 , 7° , 7°]

---

(١٨) منشوران رقيقان متعاكسا الوضع بحيث يلغى المنشور الثانى انحراف الشعاع الضوئى الذى يسببه المنشـور الأول، فإذا كانت زاوية رأس المنشـور الأول 8° ومعامل انكسار مادته 1.5 وزاوية رأس المنشور الثانى 6°، احسب معامل انكسار مادة المنشور الثانى. [1.67]

---

(١٩) منشـوران رقيقان أحدهما من الزجاج التاجى زاوية رأســه 6.25° ومعامل الانكسار المتوسط له 1.5 وقوة التفريق اللونى له 0.048 والآخر من الزجاج الصخرى زاوية رأسه 10° وقوة التفريق اللونى له 0.024، احسـب معامل الانكســار المتوسط له لكى يتساوى الانفراج الزاوى للمنشورين. [1.625]

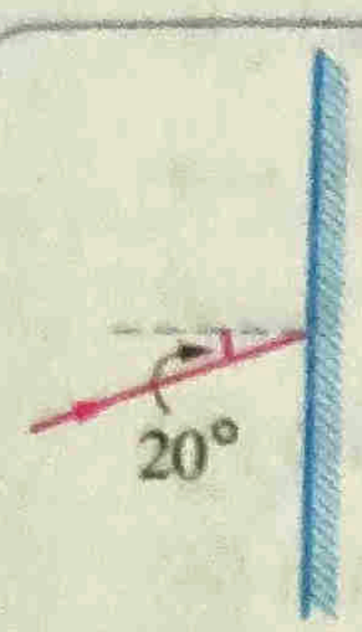
---

(٢٠) منشـور رقيق من الزجاج معامل انكسار مادته 1.5 غُمر فى ماء معامل انكساره 1.33 فانحرفت الأشعة الساقطة عليه بزاوية قدرها 1.04°، احسب زاوية رأسه. [8°]

اختبار 2 على الفصل الثانى

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

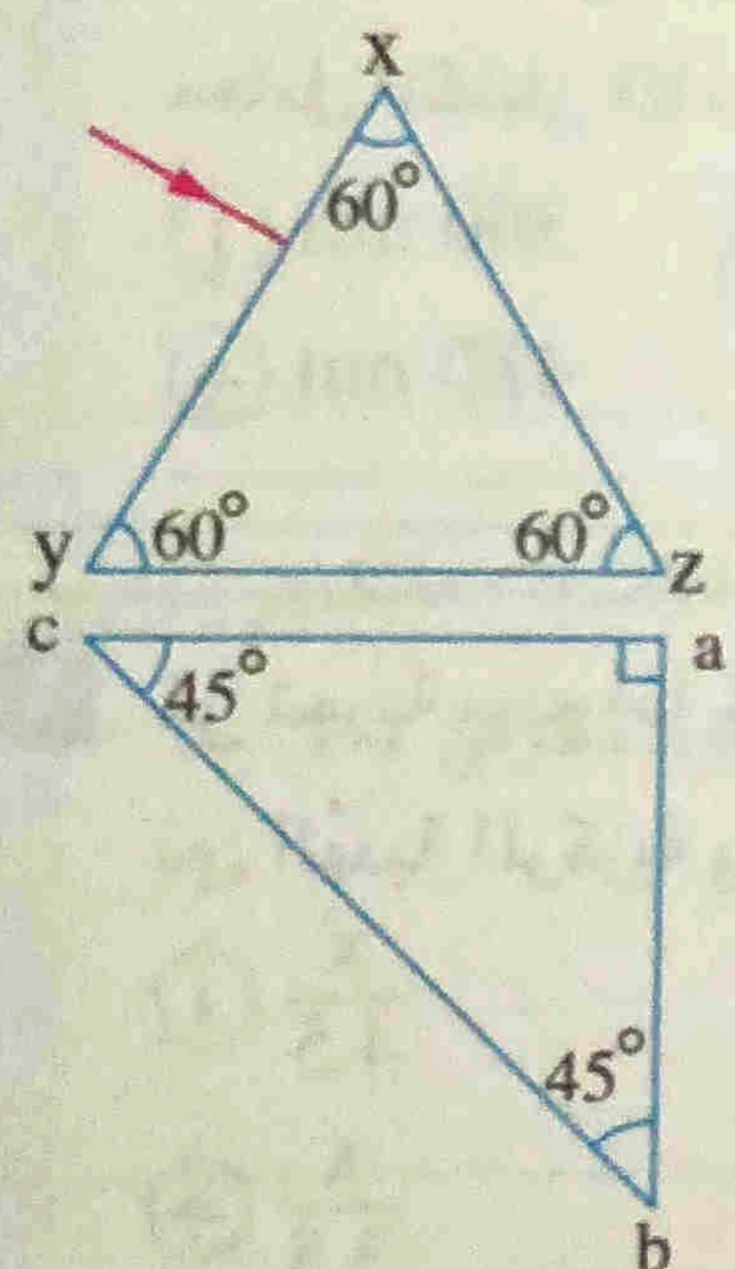
١ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى سقط على مرآة مستوية بزاوية $20°$ فإذا أديرت المرآة بزاوية $20°$ فى اتجاه حركة عقارب الساعة، فإن زاوية انعكاس الشعاع عن المرآة ....



Ⓐ تزداد بمقدار $20°$ ‏ Ⓑ تقل بمقدار $20°$

Ⓒ تزداد بمقدار $40°$ ‏ Ⓓ تقل بمقدار $40°$

٢ الشكل المقابل يوضح منشوران ثلاثيان معامل انكسار مادتيهما 1.5، فإذا سقط شعاع ضوئى عموديًا على الوجه xy فإنه يخرج عموديًا من الوجه ....



Ⓐ xz

Ⓑ ac

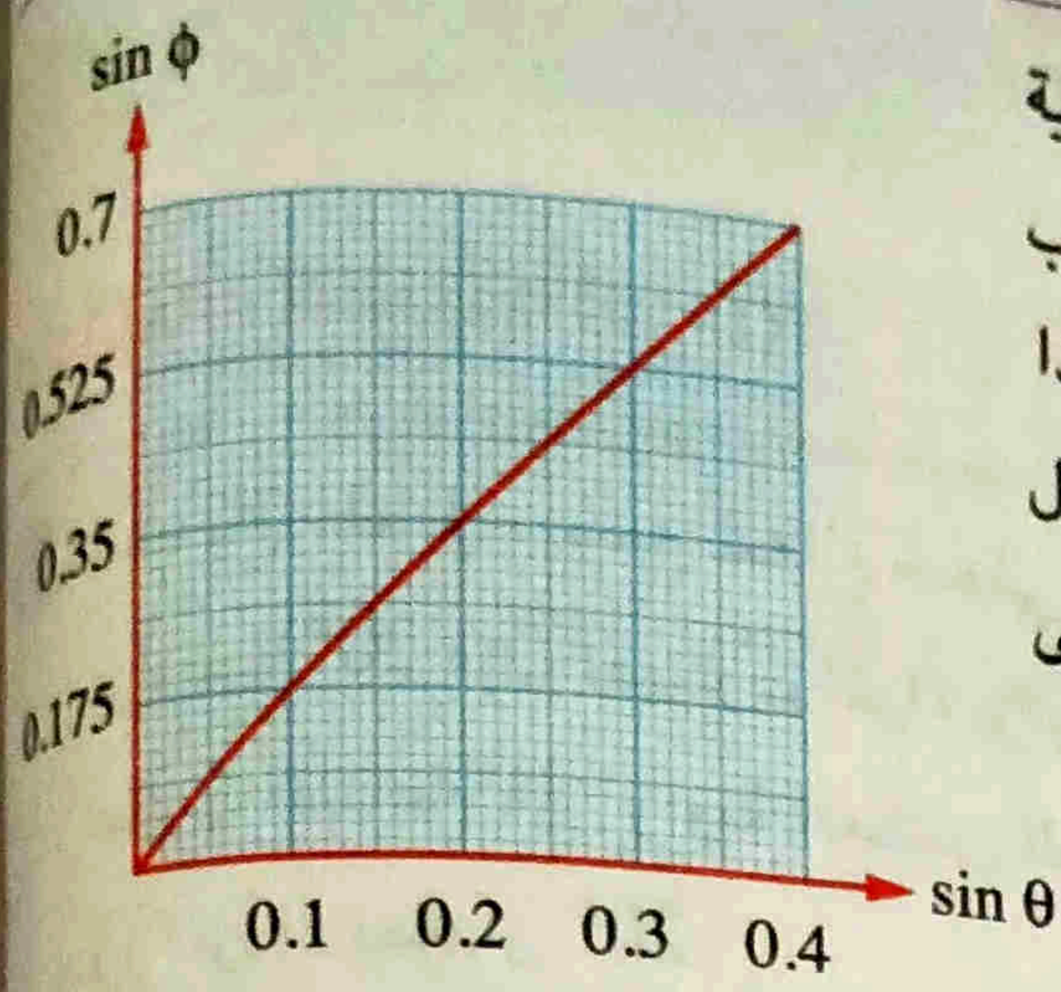
Ⓒ bc

Ⓓ ab

٣ فى تجربة يونج عند استخدام مصدرين ضوئيين مختلفين النسبة بين الطول الموجى لهما $(\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{7}{8})$ فتكون النسبة بين المسافة بين مركزى هُدبتين متتاليتين من نفس النوع $\frac{(\Delta y)_1}{(\Delta y)_2}$ تساوى ....

Ⓐ $\frac{8}{7}$ ‏ Ⓑ $\frac{7}{8}$ ‏ Ⓒ $\frac{64}{49}$ ‏ Ⓓ $\frac{49}{64}$

٤ الشـكل المقابل يعبر عن العلاقة بين جيب زاوية سقوط شـعاع ضوئى فى وسط شفاف وجيب زاوية انكساره فى وسـط آخر انتقل إليه، إذا كان الطـول الموجى للضوء فى الوسـط الأول هـو 700 nm، فإن الطـول الموجى للضوء فى الوسط الثانى يساوى ....



ⓐ 550 nm ⓑ 500 nm
ⓙ 450 nm ⓓ 400 nm

(أ) 550 nm　(ب) 500 nm
(ج) 450 nm　(د) 400 nm

٥ سـقط شـعاع ضوئى أزرق طوله الموجى فى الهواء 420 nm على سطح الماء، فإذا كان معامل انكسار الماء $\frac{4}{3}$، فإن الطول الموجى للضوء الأزرق فى الماء يساوى ....

(أ) 300 nm　(ب) 315 nm
(ج) 480 nm　(د) 560 nm

٦ فى تجربة يونج إذا كان بُعد الهُدبة المعتمة الرابعة عن الهُدبة المركزية هو x، فإن المسافة بين الهُدبة المركزية والهُدبة المضيئة الأولى تساوى ....

(أ) $\frac{x}{4.5}$　(ب) $\frac{x}{4}$
(ج) $\frac{x}{3.5}$　(د) $\frac{x}{3}$

٧ سقط شـعاع ضوئى بزاوية سقوط 0° على أحد أوجه منشـور ثلاثى زاوية رأسه 45° فخرج مماسًا من الوجه الآخر، فإن سرعة الضوء فى المنشور تساوى ....

$(c = 3 \times 10^8 \text{ m/s})$

(أ) 1.96×10^8 m/s　(ب) 2.08×10^8 m/s
(ج) 2.12×10^8 m/s　(د) 2.41×10^8 m/s

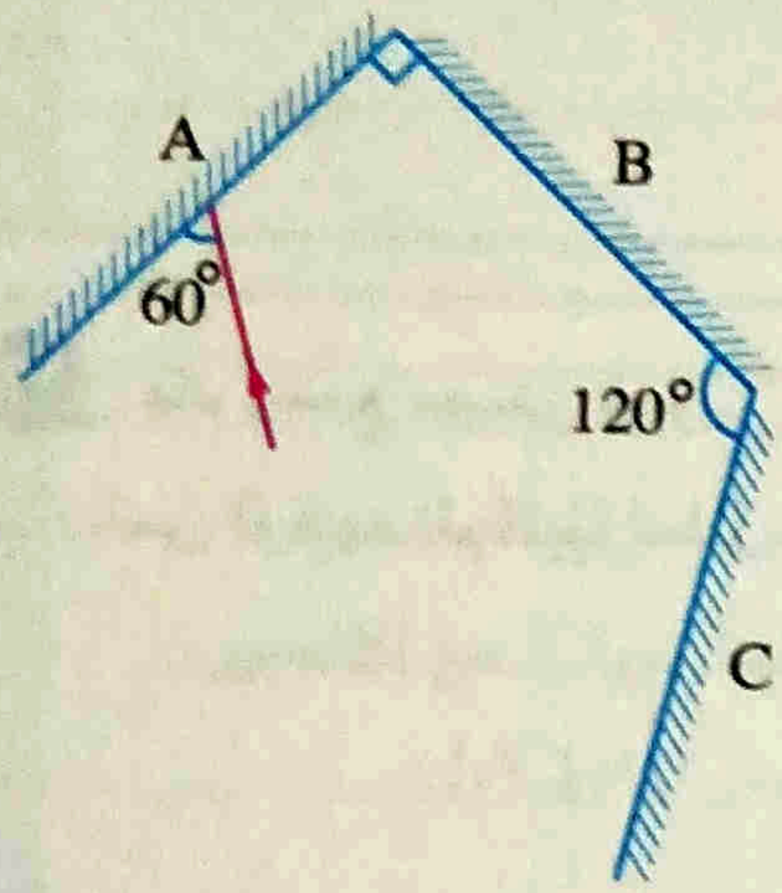
؟

٨ منشور رقيق زاوية رأسه قيمتها تساوى ضعف قيمة زاوية انحراف الشعاع الضوئى به، فيكون معامل انكسار مادة المنشور هو ....

(أ) $\sqrt{2}$ (ب) 1.5

(جـ) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (د) 1.75

٩ فى الشكل المقابل إذا سقط شعاع ضوئى على المرآة A، فإن زاويتى سقوطه على المرآتين B ، C على الترتيب هى ....



(أ) 60° ، 30° (ب) 30° ، 60°

(جـ) 60° ، 60° (د) 60° ، 45°

١٠ سقط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور ثلاثى متساوى الأضلاع فانكسر موازيًا للقاعدة وخرج من المنشور بزاوية خروج 60° فتكون زاوية السقوط الأولى ....

(أ) 30° (ب) 45°

(جـ) 60° (د) 90°

• **أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :**

١١ هل يمكن أن يكون معامل الانكسار المطلق لوسط ما أقل من الواحد الصحيح ؟ فسر إجابتك.

....

....

....

في ظاهرتي الانكسار والحيود في الضوء، ما هي الظاهرة التي لا يتغير فيها الطول الموجي للضوء المستخدم ؟ ولماذا ؟

١٢ ....

١٣ عند وضع مصدر ضوئي أزرق اللون في مركز مكعب مصمت من الزجاج يواجه كل وجه من أوجهه الجانبية حائل أبيض ظهرت بقعة دائرية على كل حائل، **فسر ذلك.**

....

١٤ منشوران رقيقان زاوية رأس المنشور الأول $9°$ ومعامل انكسار مادته 1.5، **احسب زاوية** رأس المنشور الثاني إذا علمت أن معامل انكسار مادته 1.75، وزاوية الانحراف للشعاع الضوئي في المنشورين متساوية.

....

١٥ قام طالب بإجراء تجربة الشق المزدوج باستخدام ضوء أحمر أحادى اللون فظهر له هُدب التداخـــل على الحائل بنمط معين، **كيف** يحصل الطالب على نفس نمط التداخل الســـابق ولكن باستخدام ضوء أزرق أحادى اللون ؟

....

....

....

....

....

١٦ لديك مادتين من المواد الشـــفافة للضوء A ، B فإذا أردت عمل ليفة ضوئية ذات طبقتين **أيهما** تستخدم للطبقة الداخلية **وأيهما** تستخدم للطبقة الخارجية ؟ **مع التفسير.**
(علمًا بأن معامل انكسار المادة B أكبر من معامل انكسار المادة A).

....

....

....

....

....

١٧ سقط شعاع ضوئى عموديًا على أحد أوجه منشور ثلاثى وخرج منحرفًا عن مساره الأول بزاوية معينة، **اذكر** ما يطرأ على زاوية الانحراف من تغيير إذا أُدير المنشور ببطء بحيث يقترب الشعاع الساقط من القاعدة تدريجيًا.

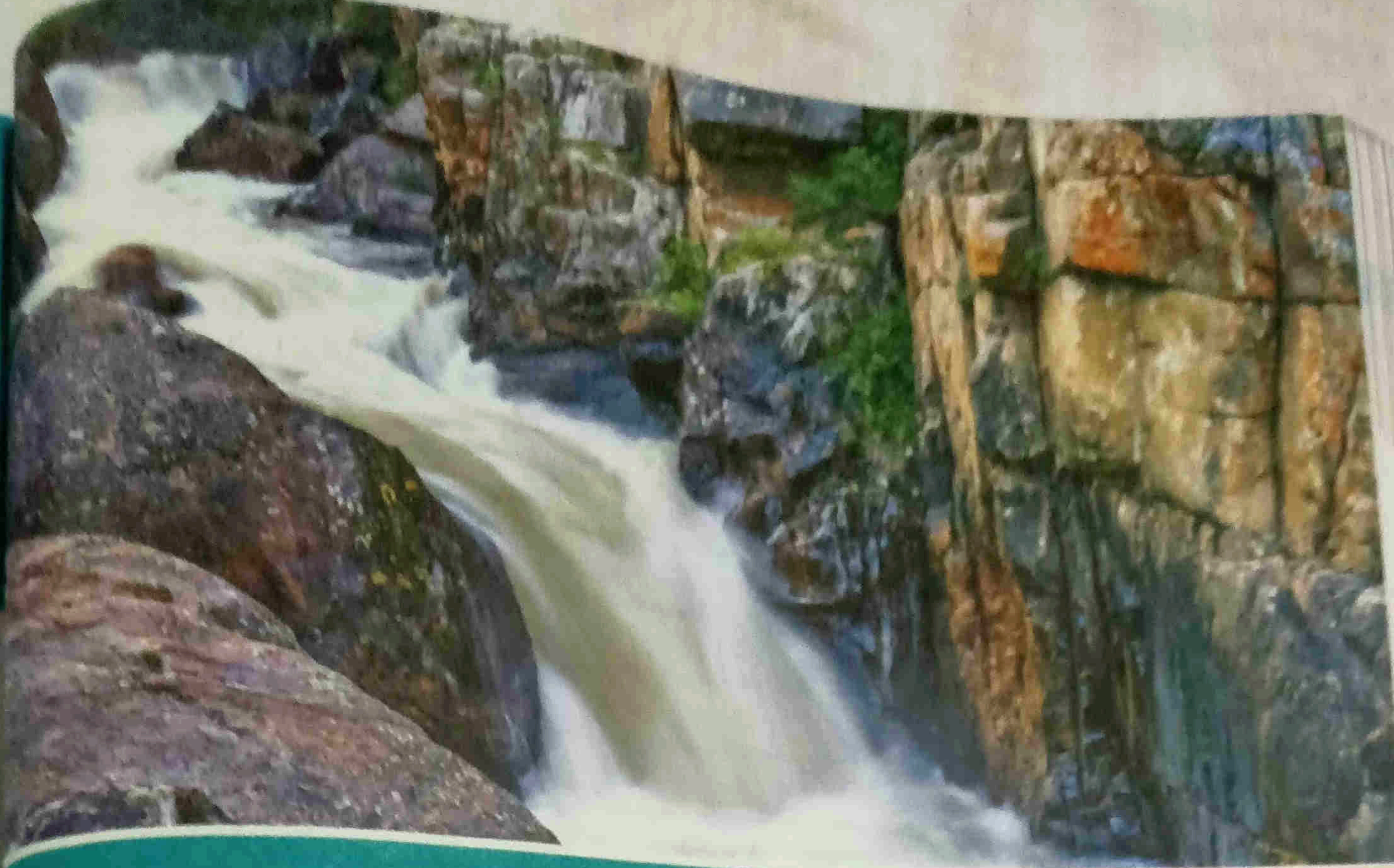
....

....

....

....

....



الوحدة الثانية

خواص الموائع

الفصل 4

خواص الموائع المتحركة.

الدرس الأول : السـريان.

الدرس الثانى : اللزوجـة.

الفصل 4 خواص الموائع المتحركة

الدرس الأول السريان.

الدرس الثانى اللزوجة.

اختبـار 3 على الفصل الرابع



أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

١ فى السريان المستقر تكون النسبة بين عدد خطوط الانسياب فى المقطع الواسع للأنبوبة ال... ينساب فيها السائل وعددها فى المقطع الضيق ....

(أ) أكبر من الواحد (ب) أقل من الواحد
(ج) تساوى الواحد (د) لا يمكن تحديد الإجابة

٢ عندما تقل مساحة مقطع أنبوبة ينساب فيها سائل انسيابًا هادئًا، فإن كثافة خطوط الانسياب ....

(أ) تزداد (ب) تقل (ج) تنعدم (د) تظل كما هى

٣ إذا زادت مساحة مقطع أنبوبة يسرى فيها سائل سريانًا هادئًا إلى الضعف، فإن معد... السريان الحجمى ....

(أ) يزداد للضعف (ب) يقل للنصف (ج) يظل ثابتًا (د) يقل للربع

٤ أنبوبة مياه مساحة مقطعها عند الطابق الأرضى $4\ cm^2$ وعند الطابق العلوى $2\ cm^2$، فإ... كان الماء يسرى سريانًا هادئًا خلال الأنبوبة بحيث كانت سرعته عند الطابق الأرضى ... m/s فإن :

(علمًا بأن : كثافة الماء = $1000\ kg/m^3$)

(١) سرعة سريان الماء عند الطابق العلوى تساوى ....

(أ) $1\ m/s$ (ب) $2\ m/s$ (ج) $3\ m/s$ (د) $4\ m/s$

(٢) معدل التدفق الحجمى للماء عند الطابق الأرضى يساوى ....

(أ) $4 \times 10^{-4}\ m^3/s$ (ب) $6 \times 10^{-4}\ m^3/s$
(ج) $8 \times 10^{-4}\ m^3/s$ (د) $12 \times 10^{-4}\ m^3/s$

(٣) معدل التدفق الكتلى للماء عند الطابق العلوى يساوى ....

(أ) $1.2\ kg/s$ (ب) $0.8\ kg/s$ (ج) $0.6\ kg/s$ (د) $0.4\ kg/s$

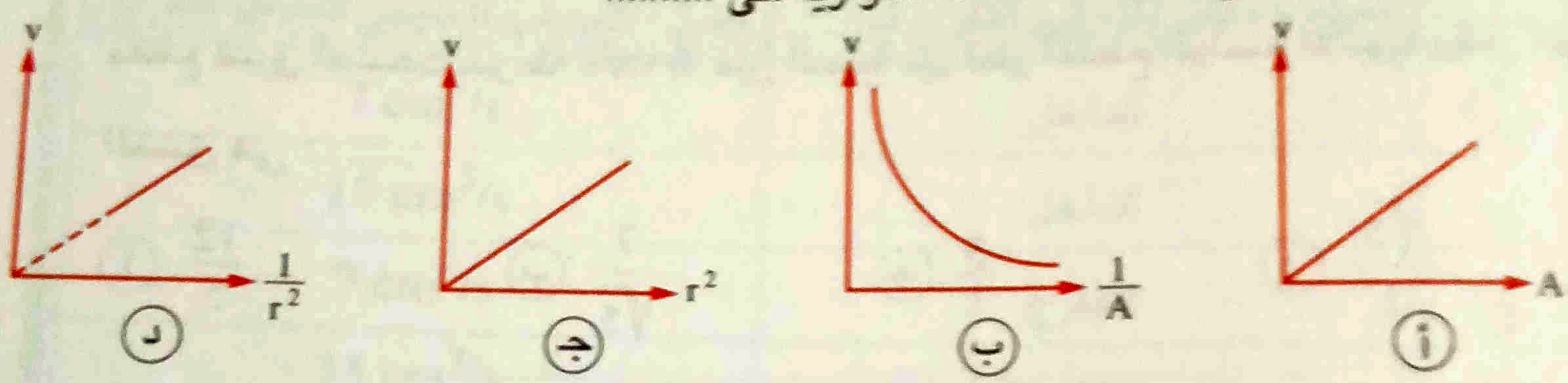
٥ النسبة بين معدل السريان الكتلى ومعدل السريان الحجمى لسائل يسرى سريانًا هادئًا تساوى ....

(أ) مساحة مقطع أنبوبة السريان
(ب) زمن سريان السائل
(جـ) سرعة انسياب السائل
(د) كثافة السائل

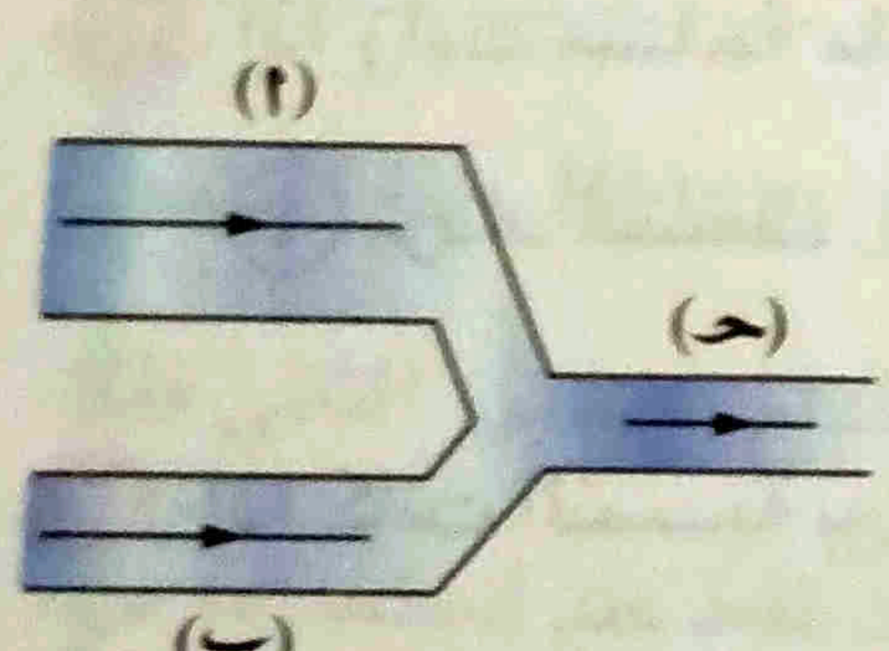
٦ مضخة مساحة مقطعها $5\ cm^2$ يندفع الماء من فوهتها بسرعة 12 m/s فتكون كتلة الماء المنساب خلال 30 min هى .... (علمًا بأن : كثافة الماء = $1000\ kg/m^3$)

(أ) $18.2 \times 10^3\ kg$
(ب) $15.1 \times 10^3\ kg$
(جـ) $10.8 \times 10^3\ kg$
(د) $8.6 \times 10^3\ kg$

٧ العلاقة البيانية التى تمثل معادلة الاستمرارية هى ....

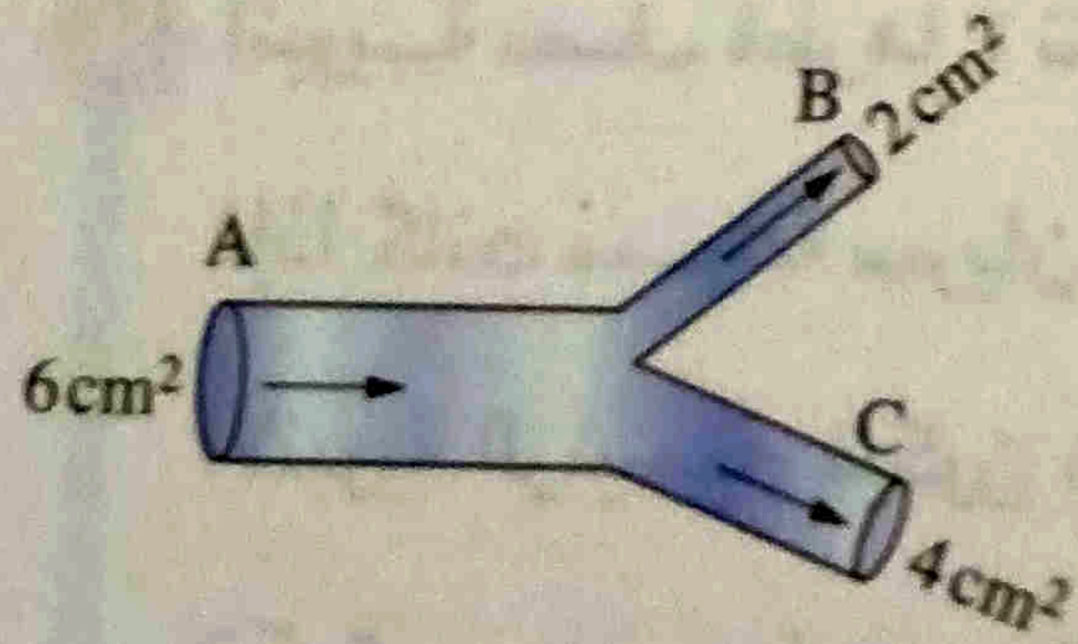


٨ يسرى سائل سريانًا هادئًا فى أنبوبتين (أ) ، (ب) مختلفتين فى مساحة المقطع ومعدل الانسياب الحجمى فى كل منهما $0.3\ m^3/s$، فإذا التقيا ليصبا فى أنبوبة (حـ) كما بالشكل المقابل، فيكون معدل الانسياب الحجمى فى الأنبوبة (حـ) هو ....



(أ) $0.1\ m^3/s$
(ب) $0.3\ m^3/s$
(جـ) $0.6\ m^3/s$
(د) $0.9\ m^3/s$

٩ الشكل المقابل يوضح أنبوبة يسرى بها ماء سريان هادئ، فإذا كانت سرعة الماء عند C ، A هى 8 m/s ، 4 m/s على الترتيب، فإن سرعته عند B هى ....



(أ) 16 m/s
(ب) 12 m/s
(جـ) 8 m/s
(د) 6 m/s

١٠ أنبوبة مساحة مقطعها 10^{-3} m^2 يسرى بها ماء سريان هادئ، فإذا كان حجم الماء المنساب خلال 30 min هو 18 m^3، فإن ....

	معدل التدفق الحجمى (m^3/s)	سرعة سريان الماء (m/s)
أ	0.01	10
ب	0.01	600
جـ	0.6	10
د	0.6	600

١١ ينساب الماء انسياب مستقر عبر مقطع واسع لأنبوبة بسرعة 1.2 m/s وعندما وصل إلى مقطع ضيق أصبحت سرعته 6 m/s، فإن النسبة بين قطر المقطع الواسع للأنبوبة وقطر المقطع الضيق هى ....

أ $\frac{12}{5}$ ب $\frac{7}{\sqrt{5}}$ جـ $\frac{5}{1}$ د $\frac{\sqrt{5}}{1}$

١٢ إذا زادت مساحة مقطع الأنبوبة للضعف فى السريان الهادئ، فإن سرعة السريان ....

أ تزداد للضعف ب تقل للنصف جـ تزداد 4 أمثال د تظل كما هى

١٣ إذا كانت النسبة بين نصفى قطر مقطعى الأنبوبة فى السريان الهادئ هى $\frac{1}{2}$، فإن النسبة بين سرعتى السائل عندهما هى ....

أ $\frac{1}{4}$ ب $\frac{1}{2}$ جـ $\frac{2}{1}$ د $\frac{4}{1}$

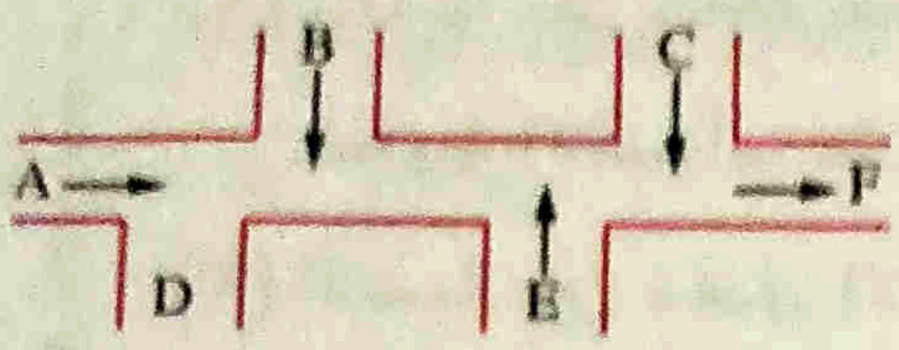
١٤ أنبوبة نصف قطرها r تتفرع إلى عدد من الأنابيب الفرعية فإذا كانت سرعة سريان السائل فى أى من الأنابيب الفرعية نصف قطر كل منها 0.04 r خمسة أمثال سرعة سريانه فى الأنبوبة الرئيسية، فيكون عدد الأنابيب الفرعية هو ....

أ 5 ب 125 جـ 140 د 150

١٥ يسرى ماء سريانًا هادئًا فى أنبوبة نصف قطرها 2 cm بسرعة متوسطة 3 m/s، فإذا تم إغلاق نهاية الأنبوبة بسدادة بها عشر فتحات نصف قطر كل منها 1 cm، تكون سرعة تدفق الماء من كل فتحة هى ....

(أ) 0.3 m/s (ب) 0.6 m/s (جـ) 1.2 m/s (د) 1.8 m/s

١٦ الشكل المقابل يوضح أنبوبة مياه ذات عدة تفرعات منتظمة المقطع يسرى فيها ماء سريان هادئ، فإذا كان معدل الانسياب الحجمى عند التفرعات A ، B ، C ، E ، F هى $6\ cm^3/s$ ، $3\ cm^3/s$ ، $5\ cm^3/s$ ، $4\ cm^3/s$ ، $3\ cm^3/s$ على الترتيب، فإن ....

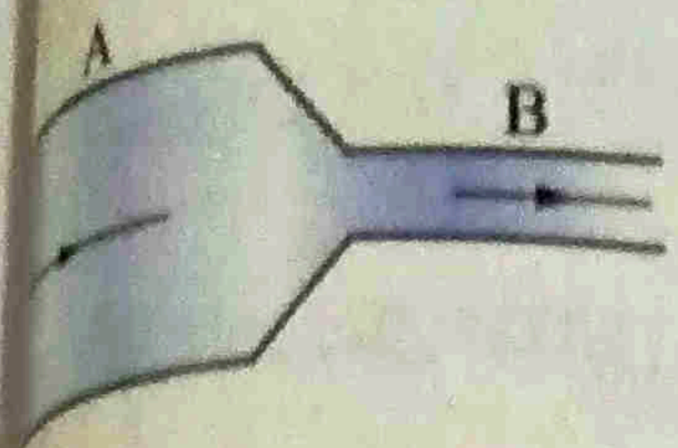


	اتجاه سريان الماء فى التفرع D	معدل الانسياب الحجمى للسائل عند D
(أ)	للداخل	$7\ cm^3/s$
(ب)	للداخل	$15\ cm^3/s$
(جـ)	للخارج	$7\ cm^3/s$
(د)	للخارج	$15\ cm^3/s$

١٧ ثلاث صنابير عند استخدامها معًا لملء حوض فإنها تستغرق 10 min وإذا استخدم الصنبور الأول فقط فإنه يستغرق 20 min لملء الحوض وعند استخدام الصنبور الثانى فقط فإنه يستغرق ساعة، فيكون الزمن الذى يستغرقه الصنبور الثالث فقط عند استخدامه لملء الحوض هو ....

(أ) 10 min (ب) 20 min (جـ) 30 min (د) 60 min

ثانيًا أسئلة المقال



١ الشكل المقابل يوضح سائل يسرى سريانًا هادئًا داخل أنبوبة، حدد أى النسب التالية أكبر من أو أقل من أو تساوى الواحد :

(١) النسبة بين كثافة خطوط الانسياب عند المقطع A وكثافة خطوط الانسياب عند المقطع B

(٢) النسبة بين معدل الانسياب الحجمى للسائل عند المقطع A ومعدل الانسياب الحجمى للسائل عند المقطع B

(٣) النسبة بين معدل الانسياب الكتلى للسائل عند المقطع A ومعدل الانسياب الكتلى للسائل عند المقطع B

(٤) النسبة بين سرعة سريان السائل عند المقطع A وسرعة سريان السائل عند المقطع B

٢ فسر العبارات التالية :

(١) تتزاحم خطوط الانسياب فى السريان الهادئ للسائل عند السرعات الكبيرة.

(٢) فى السريان المستقر يكون معدل انسياب السائل ثابت فى الأنبوبة عند أى مقطع منها.

(٣) فى السريان المستقر ينساب السائل ببطء فى الأنبوبة عندما تكون مساحة مقطعها كبيرة وينساب بسرعة أكبر عندما تكون مساحة مقطعها صغيرة.

(٤) تقل مساحة مقطع عمود الماء المنساب من الخرطوم عندما توجه فوهته رأسيًا لأسفل بينما تزداد عندما توجه فوهته رأسيًا لأعلى.

٣ فى حرب أكتوبر المجيدة استخدم الجيش المصرى مضخات مياه تدفع الماء عبر خراطيم تنتهى بنهايات مسحوبة وذلك لفتح ممرات فى خط بارليف، **لماذا** يكون طرف الخرطوم مسحوب ؟

٤ ما النتائج المترتبة على كل مما يأتى (مع ذكر السبب إن أمكن) :

(١) زيادة سرعة سريان هادئ لسائل فى أنبوبة منتظمة المقطع عن حد معين.

(٢) انتهاء الشريان الرئيسى بعدد كبير من الشعيرات الدموية.

(٣) ضيق نهاية أنبوبة السريان بالنسبة لسرعة السريان المستقر لسائل.

ثالثًا المسـائـل

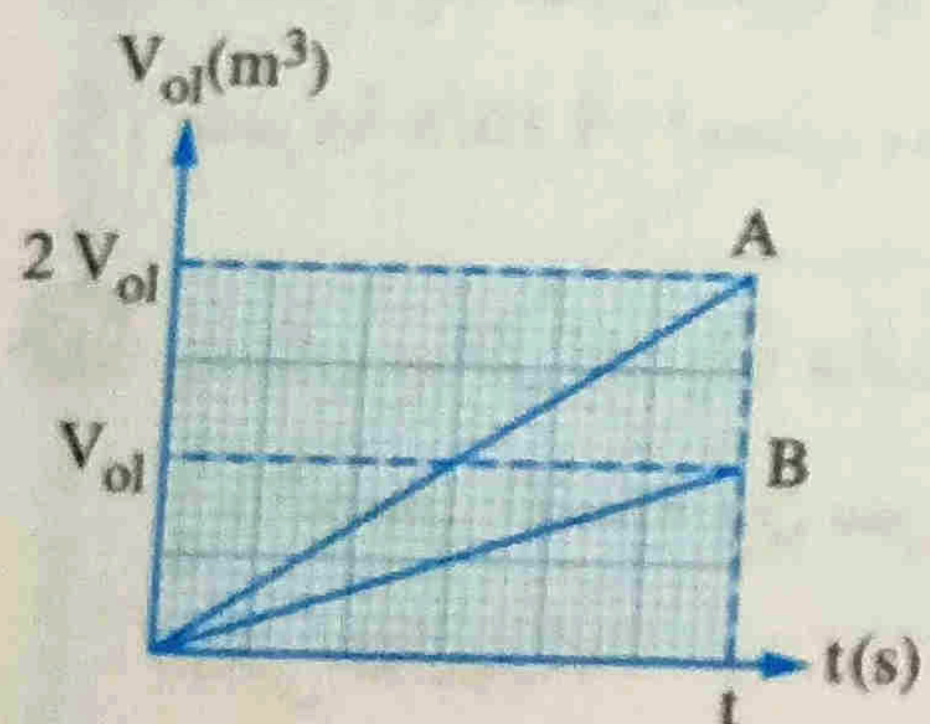
١ إذا كان معدل سـريان سائل كثافته $1000\ kg/m^3$ داخل أنبوب مساحة مقطعه $0.5\ m^2$ هو $10\ kg/s$ ، احسب سرعة تدفق السائل خلاله.
[0.02 m/s]

٢ احسب معدل التدفق الحجمي لسائل إذا ملأ خزان حجمه 3200 L خلال زمن 77 min
[$6.93 \times 10^{-4}\ m^3/s$]

٣ يسرى ماء سريان هادئ فى أنبوبة أفقية بمعدل ثابت $0.002\ m^3/s$، احسب سرعة الماء خلال الأنبوبة إذا كانت مساحة مقطعها $1\ cm^2$
[20 m/s]

٤ يسرى ماء سريان هادئ فى أنبوبة قطرها 2 cm بسرعة 5 m/s، احسب :
(١) حجم الماء المنساب خلال مقطع معين من الأنبوبة فى الدقيقة.
(٢) الزمن اللازم لكى يمتلئ خزان سعته $20\ m^3$ بالماء المنساب من الأنبوبة.
(علمًا بأن : $\pi = 3.14$)
[$0.0942\ m^3$, 212.31 min]

٥ الشكل المقابل يوضح العلاقة البيانية بين حجم سائل يسرى سـريانًا هادئًا داخل أنبوبة وزمن السريان لسائلين مختلفين B ، A النسبة بين كثافتيهما $\frac{2}{1}$ على الترتيب، احسب النسبة بين معدل السريان الكتلى لكل منهما.
[$\frac{4}{1}$]



٦ يمر ماء خلال أنبوبة قطرها 1.2 cm بسرعة 3 m/s،
احسب قطر فوهتها إذا كانت سرعة خروج الماء منها 27 m/s
[0.4 cm]

٧ أنبوبة مياه مساحة مقطعها $6 \times 10^{-4}\ m^2$ وسرعة سريان الماء فيها 3 m/s، احسب سرعة انسياب الماء عندما تضيق هذه الأنبوبة بحيث تصبح مساحة مقطعها $3 \times 10^{-4}\ m^2$
[6 m/s]

٨ أنبوبة مياه نصف قطرها 1.5 cm وسرعة سريان الماء بها 0.2 m/s فإذا أصبح نصف قطرها 0.5 cm، **احسب** :

(١) سرعة الماء عند الطرف الضيق.

(٢) حجم الماء المنساب في الدقيقة عند أي مقطع منها. $(\pi = 3.14)$

[1.8 m/s , 8.478×10^{-3} m^3]

---

٩ أنبوبة قطرها 10 cm تنتهي باختناق قطره 2.5 cm فإذا كانت سرعة الماء داخل الأنبوبة 1 m/s، **احسب** :

(١) سرعة الماء عند الاختناق.

(٢) كتلة الماء المنساب كل دقيقة خلال أي مقطع من الأنبوبة.

(علمًا بأن : كثافة الماء $1000\ kg/m^3$ ، $\pi = 3.14$)

[16 m/s , 471 kg]

---

١٠ يسري سائل سريان هادئ في أنبوبة مساحة مقطعها $2 \times 10^{-4}\ m^2$ بسرعة 4 m/s، **احسب** :

(١) معدل السريان الحجمي للسائل.

(٢) سرعة السريان إذا زاد نصف قطر الأنبوبة إلى الضعف.

[$8 \times 10^{-4}\ m^3/s$, 1 m/s]

---

١١ يندفع زيت خلال أنبوبة بمعدل 6 litre/min، تتصل بها أنبوبة أخرى يخرج الزيت من فوهتها بسرعة 4 m/s، **احسب** مساحة مقطع الأنبوبة الثانية.

[$2.5 \times 10^{-5}\ m^2$]

---

١٢ ينساب سائل انسيابًا هادئًا خلال أنبوبة نصف قطر أحد طرفيها r، ونصف قطر الطرف الآخر $\frac{r}{4}$، **احسب** النسبة بين سرعة تدفق السائل في المقطع الأول للأنبوبة وسرعة تدفقه في المقطع الثاني للأنبوبة.

[$\frac{1}{16}$]

---

١٣ يسري ماء سريانًا هادئًا خلال أنبوبة قطرها 2 cm بسرعة متوسطة 3 m/s فإذا تم إغلاق نهاية الأنبوبة بسدادة بها عشر فتحات نصف قطر كل منها 1 mm.

احسب السرعة المتوسطة لتدفق الماء من كل فتحة.

[30 m/s]

---

١٤ شريان رئيسي نصف قطره 0.5 cm وسرعة سريان الدم فيه 0.4 m/s يتشعب إلى عدة شعيرات دموية نصف قطر كل منها 0.2 cm وسرعة سريان الدم في كل شعيرة 0.25 m/s.

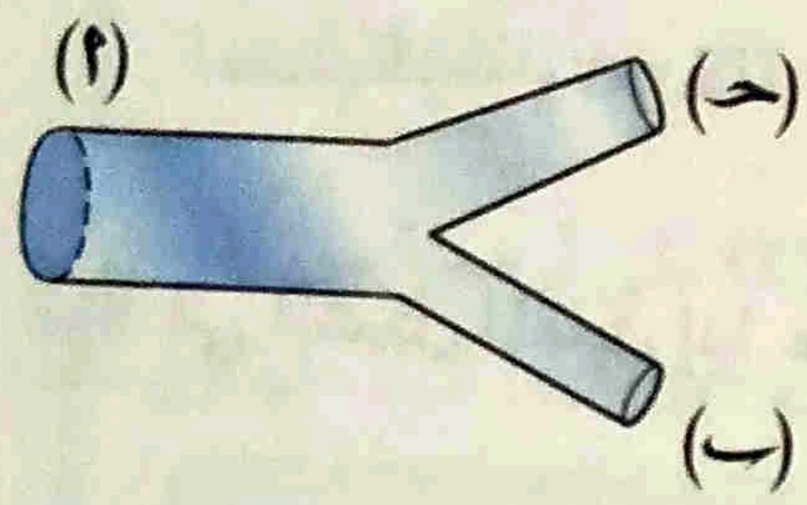
أوجد عدد الشعيرات الدموية.

[10 شعيرات]

(١٥) شــريان رئيســى يتدفق فيه الدم بسرعة متوســطة 0.24 m/s فإذا كان الشريان يتشعب إلى 120 شعيرة دموية قطر كل منها $\frac{1}{4}$ قطر الشريان، احسب سرعة تدفق الدم فى كل شعيرة.

[0.032 m/s]

(١٦) فى الشكل المقابل، احسب سرعة السائل عند (حـ)، إذا كان قطر الأنبوبة عند (أ) 20 cm وعند (ب) 8 cm وعند (حـ) 10 cm، وسرعة السائل عند (أ) 20 m/s وعند (ب) 30 m/s

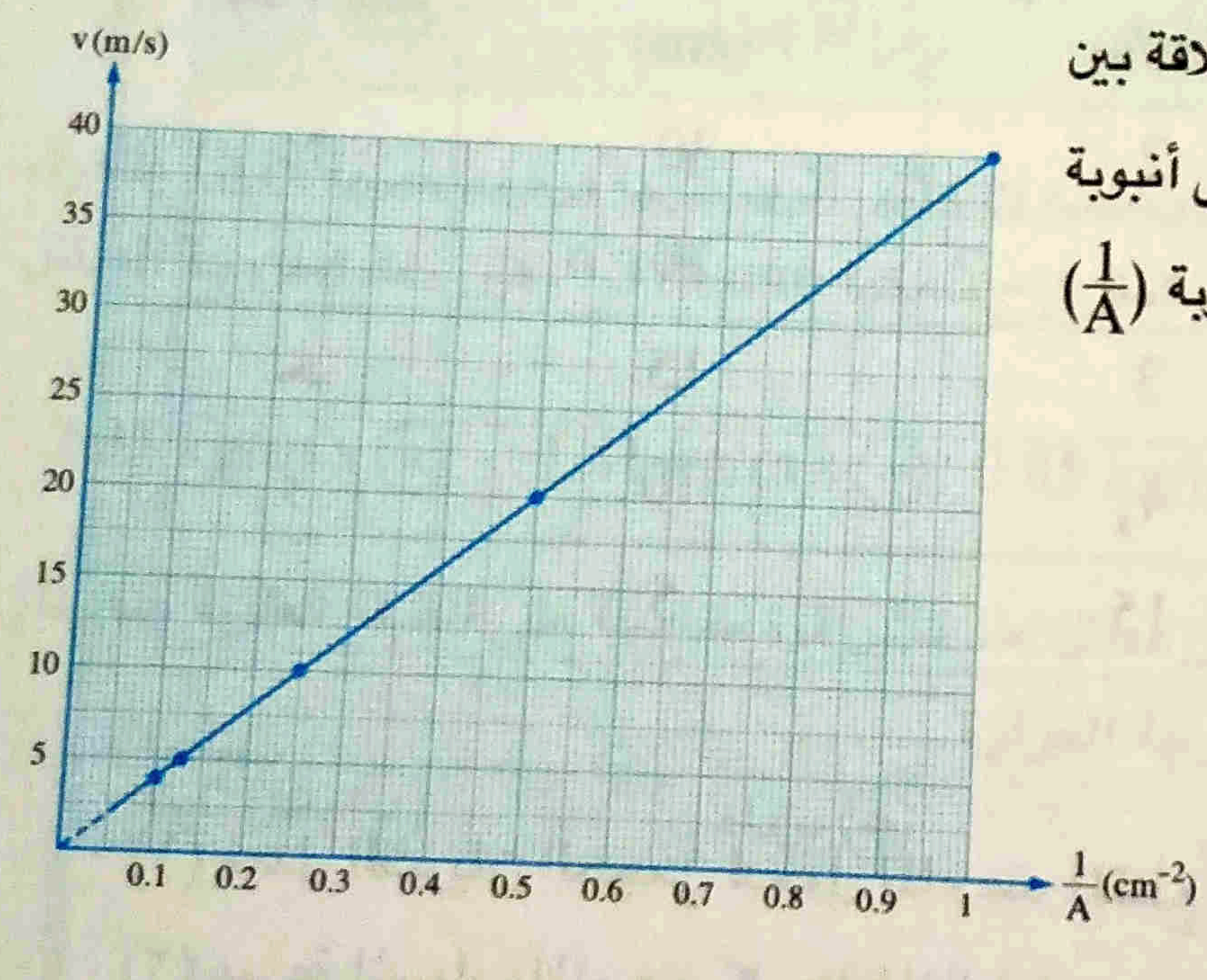


[60.8 m/s]

(١٧) الشــكل البيانى المقابــل يوضح العلاقة بين سرعة سريان سائل (v) عند نقطة فى أنبوبة سريان ومقلوب مساحة مقطع الأنبوبة $(\frac{1}{A})$ عند تلك النقطة، من الرسم أوجد :

(١) معدل السريان الحجمى.

(٢) كتلة الســائل المنساب خلال 30 min إذا علمت أن كثافة السائل $1000\ kg/m^3$



[$0.004\ m^3/s$, 7200 kg]

(١٨) أنبوبــة قطــر فوهتهــا 2.74 cm، اســتخدمت لملئ إناء حجمــه 25 litre خــلال 1.5 min، احســب ســرعة خروج الماء من فوهة الأنبوبة، وإذا وضع عند فوهة الأنبوبة سدادة بها فتحة قطرها ثلث قطر الأنبوبة، احسب سرعة خروج الماء من هذه الفتحة.

[0.47 m/s , 4.23 m/s]

١٩ مضخة زيت تضخ $55\ m^3$ من الزيت خلال $35\ s$ فى خزان أسطوانى قطره $11\ m$، $10\ m$، فإذا كانت كثافة الزيت $820\ kg/m^3$، احسب :

(١) معدل السريان الكتلى للزيت.

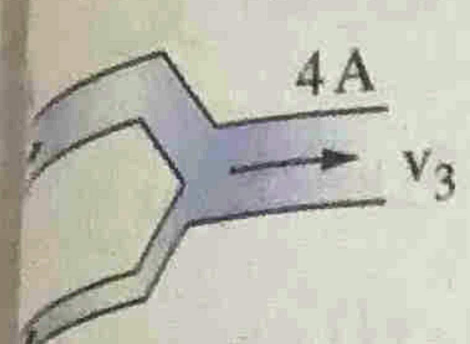
(٢) الزمن اللازم لملء الخزان بالزيت.

[...7 kg/s , 10.08 min]

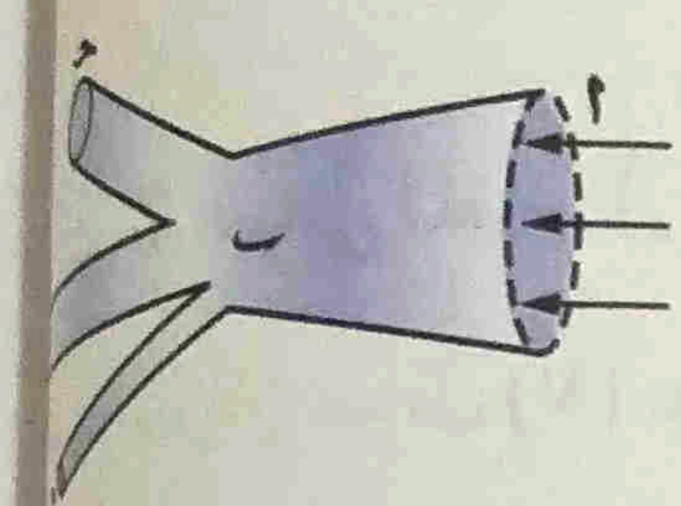
٢٠ الشكل المقابل يوضح ماء يسرى سريانًا هادئًا داخل أنبوبة، فإذا كانت $v_1 = 2\ v_2 = v$،

احسب قيمة v_3 بدلالة v

$[\frac{v}{2}]$



٢١ فى الشكل المقابل إذا علمت أنه :



عند المقطع	نصف قطر الأنبوبة (cm)	سرعة انسياب الماء (m/s)
أ	30	2
ب	20	$v_{ب}$
حـ	15	3
ء	10	$v_{ء}$
هـ	5	15

احسب :

(١) معدل السريان الحجمى لدخول الماء عند المقطع أ

(٢) سرعة انسياب الماء عند كل من المقطعين ب ، ء

(علمًا بأن : $\pi = 3.14$)

[... m^3/s , 4.5 m/s , 7.5 m/s]

٢٢ ثلاثة صنابير الأول يملأ حوض فى ساعة والثانى يملأ نفس الحوض فى $\frac{1}{2}$ ساعة، فى $\frac{1}{4}$ ساعة،

احسب الزمن اللازم لملء الحوض إذا تم فتح الثلاثة صنابير معًا.

اللــزوجــة

مجاب عنها

الأسئلة المشار إليها بالعلامة تقيس مستويات التفكير العميقة

قيم نفسك إلكترونيًا

أولًا أسئلــة الاختيــار مــن متعــدد

١ مقاومة السوائل لحركة الأجسام داخلها ترجع إلى ....

(أ) كثافة السائل
(ب) لزوجة السائل
(ج) الضغط فى باطن السائل
(د) انتقال السوائل من نقطة لأخرى

٢ لوح دائرى الشكل نصف قطره 70 cm ينزلق بسرعة 0.1 m/s على أرضية من السيراميك مغطاة بطبقة من سائل لزج سُمكها 2.5 mm ومعامل لزوجته $2.5\ N.s/m^2$، فيكون مقدار القوة المماسية المؤثرة على اللوح هى ....

(أ) 154 N
(ب) 132 N
(ج) 124 N
(د) 112 N

٣ لوح مستطيل طوله 50 cm وعرضه 25 cm، أثرت عليه قوة مماسية 15 N فتحرك بسرعة 0.8 m/s على طبقة من سائل لزج سُمكها 9.375 mm، فإن معامل لزوجة السائل يساوى ....

(أ) 0.42 kg/m.s
(ب) 0.85 kg/m.s
(ج) 1.41 kg/m.s
(د) 2.31 kg/m.s

٤ إذا قل فرق السرعة بين طبقتين من سائل عند تأثير قوة مماسية على الطبقة العلوية منه، فإن معامل لزوجة السائل عند ثبوت درجة الحرارة ....

(أ) ينعدم
(ب) يقل
(ج) يزداد
(د) يظل ثابتًا

٥ عند انخفاض درجة حرارة سائل فإن معامل لزوجته ....

(أ) يزداد
(ب) يقل
(ج) لا يتغير
(د) لا يمكن تحديد الإجابة إلا بمعرفة نوع السائل

٦ فى السرعات الصغيرة نسبيًا أو المتوسطة للسيارة تتناسب مقاومة الهواء الناتجة عن لزوجته ....

(أ) طرديًا مع مربع سرعة السيارة
(ب) طرديًا مع سرعة السيارة
(ج) عكسيًا مع مربع سرعة السيارة
(د) عكسيًا مع سرعة السيارة

٧ فى السرعات الكبيرة للسيارة تتناسب مقاومة الهواء الناتجة عن لزوجته ....

(أ) طرديًا مع سرعة السيارة
(ب) عكسيًا مع سرعة السيارة
(ج) طرديًا مع مربع سرعة السيارة
(د) عكسيًا مع مربع سرعة السيارة

ثانيًا أسئلة المقال

١ فسر العبارات التالية :

(١) تتواجد النباتات المائية غالبًا قرب الشواطئ.
(٢) تقل سرعة أمواج البحر كلما اقتربنا من الشاطئ.
(٣) يشعر سكان الأدوار العليا بسرعة الرياح أكثر من سكان الأدوار السفلى.
(٤) كلما زادت لزوجة المائع زادت مقاومته لحركة جسم صلب داخله.
(٥) أهمية تشحيم أو تزييت الآلات المعدنية من وقت لآخر.
(٦) استخدام مواد ذات لزوجة كبيرة فى عملية التزييت والتشحيم للآلات المعدنية.
(٧) لا يصلح الماء فى تشحيم الآلات المعدنية.
(٨) تقل سرعة ترسيب كرات الدم الحمراء لمرضى الأنيميا.
(٩) تزداد سرعة ترسيب الدم لمرضى الحمى الروماتيزمية.
(١٠) يمكن للطبيب أن يشخص بعض الأمراض بإجراء اختبار سرعة ترسيب الدم.

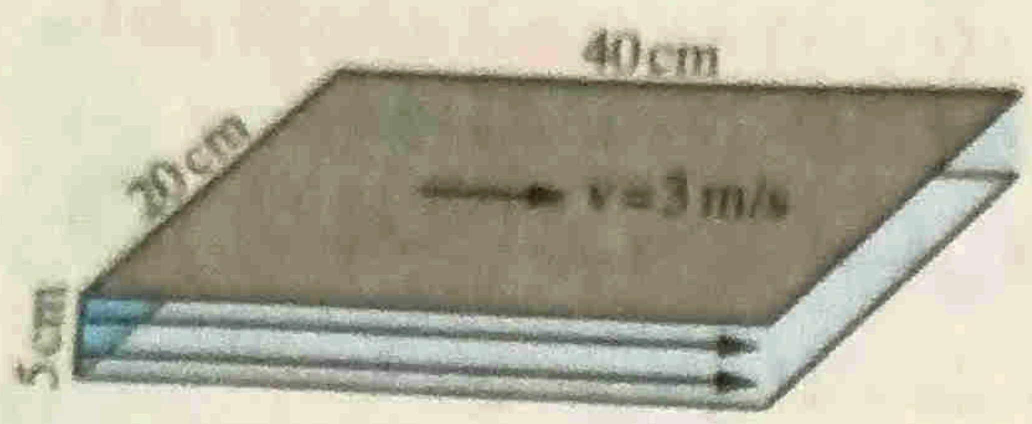
٢ ما النتائج المترتبة على كل مما يأتى (مع ذكر السبب إن أمكن) :

(١) زيادة مساحة لوح يتحرك بسرعة ثابتة فى سائل لزج إلى الضعف بالنسبة للقوة المماسية اللازمة لتحريك اللوح.
(٢) انخفاض درجة حرارة سائل بالنسبة للزوجة السائل.
(٣) عدم تشحيم الآلات المتحركة من وقت لآخر.
(٤) زيادة سرعة السيارة عن حد معين بالنسبة لاستهلاك الوقود.

٣ فى الرحلة النيلية من أسوان للقاهرة يجعل الربان السفينة فى منتصف مجرى نهر النيل، وفى العودة من القاهرة لأسوان يسير بها قرب الشاطئ، ما تفسيرك لذلك ؟

ثالثًا المسائل

١ فى الشكل المقابل إذا أثرت قوة مماسية مقدارها 10 N على اللوح العلوى ليتحرك بسرعة 3 m/s، احسب معامل اللزوجة للسائل.



[2.08 N.s/m^2]

٢ لوح مربع الشكل طول ضلعه 12 cm ينزلق على لوح آخر ساكن بينهما طبقة من سائل سُمكها 2 mm فإذا كان معامل اللزوجة للسائل 0.2 N.s/m^2 وسرعة تحرك اللوح 0.01 m/s، احسب القوة المماسية المؤثرة على اللوح.

[0.0144 N]

٣ طبقة من سائل لزج سُمكها 8 cm موضوعة بين لوحين مستويين أفقيين ومتوازيين، إذا كان معامل لزوجة السائل 0.8 kg/m.s، أوجد القوة اللازمة لتحريك لوح رقيق مساحته 0.5 m^2 بسرعة 2 m/s وموازيًا للوحين ويبعد عن أحدهما مسافة 2 cm

[53.33 N]

اختبـــار 3

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

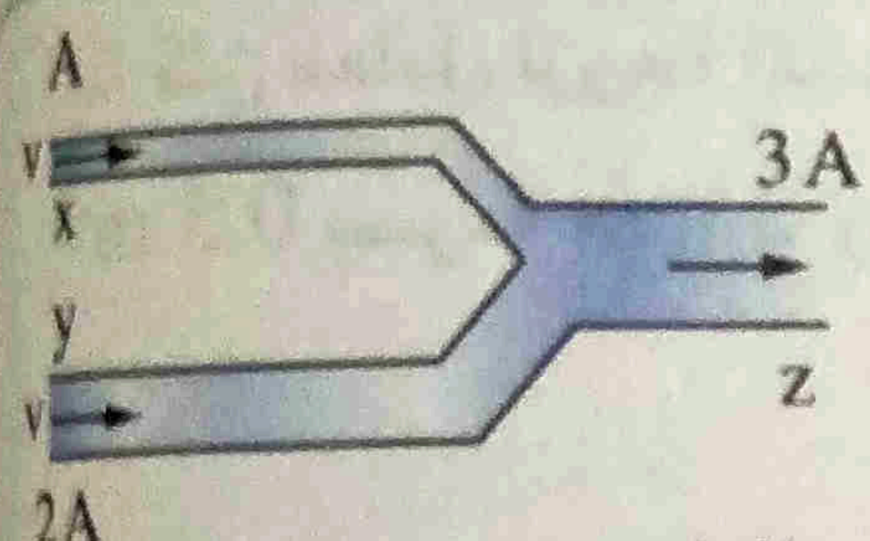
١ إذا كانت النسبة بين نصفى قطر مقطعى أنبوبة يسرى بها ماء سريانًا هادئًا هى $\frac{2}{3}$ ، فإن النسبة بين سرعتى الماء عند مقطعى الأنبوبة على الترتيب هى ....

أ $\frac{4}{9}$ ب $\frac{2}{3}$ ج $\frac{9}{4}$ د $\frac{3}{2}$

٢ إذا زاد فرق السرعة بين طبقتين من سائل عند تأثير قوة مماسية على الطبقة العليا منه، فإن معامل لزوجة السائل عند ثبوت درجة الحرارة ....

أ يظل ثابتًا   ب يزداد   ج يقل   د ينعدم

٣ الشـكل المقابل يوضح سائل يسرى سريانًا هادئًا داخل أنبوبة فإن ....



أ النسبة بين كثافة خطوط الانسياب عند المقطع x وكثافة خطوط الانسياب عند المقطع z أقل من الواحد

ب النسبة بين سرعة السائل عند المقطع y وسرعة السائل عند المقطع z أقل من الواحد

ج النسـبة بين معدل الانسـياب الحجمى عند المقطع x ومعدل الانسياب الحجمى عند المقطع z أكبر من الواحد

د سرعة سريان السائل عند المقطع z يساوى v

٤ النسـبة بين معدل السريان الكتلى ومعدل السريان الحجمى لسائل يسرى سريانًا هادئًا فى أنبوبة تساوى ....

أ زمن سريان السائل

ب سرعة انسياب السائل

ج كثافة السائل

د مساحة مقطع الأنبوبة

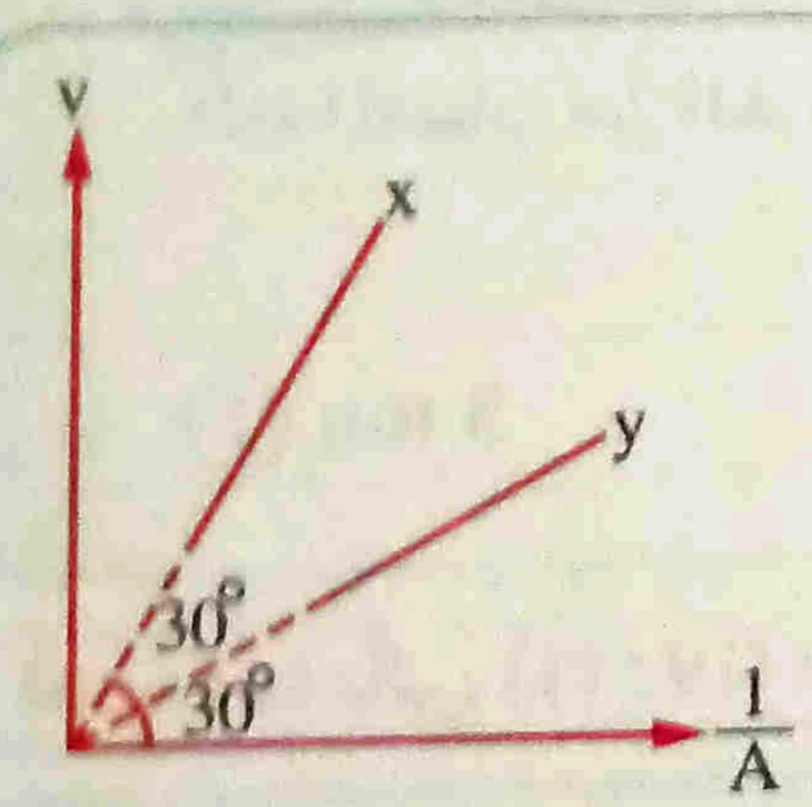
٥ لوح مساحة مقطعه $0.25\ m^2$ ينزلق بسرعة $0.6\ m/s$ على طبقة من سائل لزج سُمكها $5\ mm$ فإذا كان معامل لزوجة السائل $0.95\ N.s/m^2$، فإن مقدار القوة المماسية المؤثرة على اللوح يساوى ....

(أ) $14.25\ N$
(ب) $21.375\ N$
(جـ) $28.5\ N$
(د) $42.75\ N$

٦ إذا قل نصف قطر أنبوبة يسرى فيها سائل سريانًا هادئًا إلى النصف، فإن معدل السريان الكتلى ....

(أ) يقل للربع
(ب) يقل للنصف
(جـ) يزداد لأربعة أمثاله
(د) يظل ثابتًا

٧ الشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين سرعة سريان سائل (v) عند نقطة فى أنبوبة سريان ومقلوب مساحة مقطع الأنبوبة $\left(\frac{1}{A}\right)$ عند تلك النقطة فإذا كان السريان مستقر فإن ....

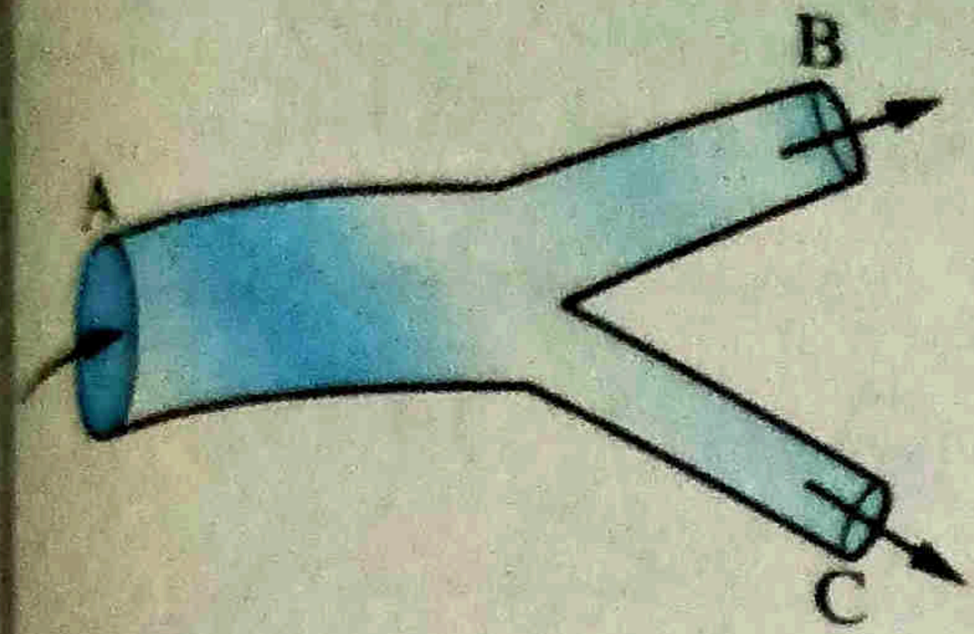


(أ) معدل السريان الحجمى للسائلين متساوى
(ب) معدل السريان الكتلى للسائلين متساوى
(جـ) سرعة سريان السائل x ثلاثة أمثال سرعة سريان السائل y خلال نفس مساحة المقطع
(د) معدل سريان y ضعف معدل سريان x

٨ طبقة من سائل لزج سُمكها $4.5\ mm$ ومعامل لزوجتها $1.8\ kg/m.s$ موضوعة بين لوحين مستويين أفقيين ومتوازيين، فإذا أثرت قوة مقدارها $32\ N$ على اللوح العلوى تحرك بسرعة $1\ m/s$، فإن مساحة مقطع اللوح العلوى تساوى ....

(أ) $0.02\ m^2$
(ب) $0.04\ m^2$
(جـ) $0.06\ m^2$
(د) $0.08\ m^2$

٩ الشكل المقابل يوضح أنبوبة يسرى بها سائل سريانًا هادئًا، فإذا كان معدل السريان الحجمى فى كل من الأنبوبتين B ، C على الترتيب هو $0.1\ m^3/s$ ، $0.3\ m^3/s$، فإن معدل السريان الحجمى فى الأنبوبة A يساوى ....



(أ) $0.1\ m^3/s$ (ب) $0.2\ m^3/s$ (جـ) $0.3\ m^3/s$ (د) $0.4\ m^3/s$

١٠ خرطوم مياه مساحة مقطعه عند مصدر الماء $25\ cm^2$ وعند نهايته $5\ cm^2$، فإذا كان الماء يسرى سريانًا هادئًا خلاله بحيث كانت سرعته عند مصدر الماء $4\ m/s$، فإن كتلة الماء المنساب من الخرطوم خلال 15 دقيقة يساوى ....

$(\rho_{(ماء)} = 1000\ kg/m^3)$

(أ) 5 ton (ب) 9 ton (جـ) 20 ton (د) 25 ton

• أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :

١١ محقن أسطوانى الشكل مركب عليه إبرة معدنية مساحة مقطعها $0.1\ mm^2$

احسب سرعة تدفق المحلول خلال مقطع المحقن عندما يكون معدل التدفق $10^8\ m^3.s^{-1}$

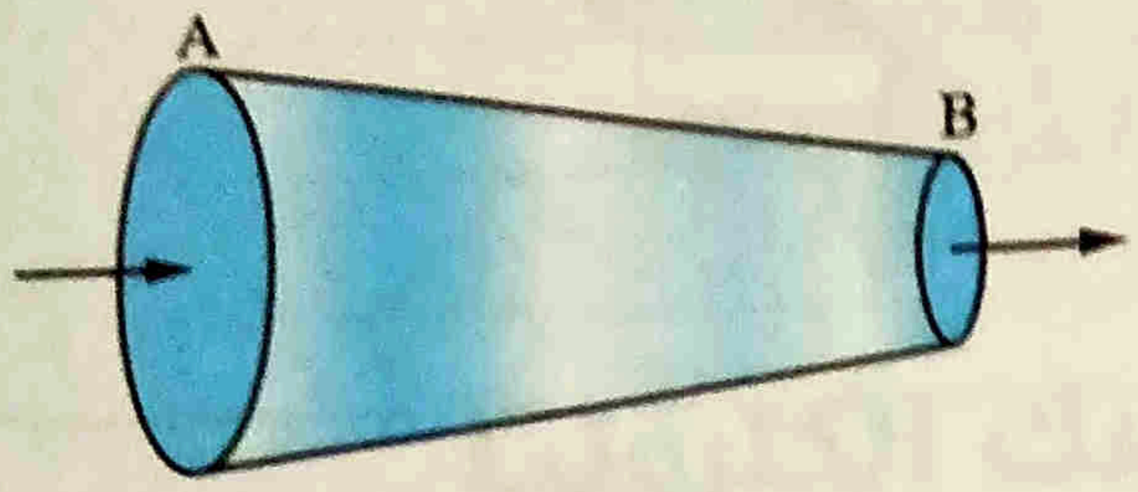
....

١٢ ما النتائج المترتبة على احتواء أنبوبة سريان سائل على فقاعات غازية (بالنسبة لنوع السريان) ؟

....

١٣ تتواجد النباتات المائية غالبًا قرب الشواطئ، **فسر هذه الظاهرة.**

١٤ **الشكل المقابل** يوضح سريان سائل سريانًا هادئًا داخل أنبوبة، **فعند أى** مقطع تكون سرعة سريان السائل أكبر ؟ **ولماذا ؟**



١٥ **وضح** لماذا يلزم تغيير نوع الزيت المستخدم لمحرك السيارة شتاءً عند حلول فصل الصيف.

١٦ لاحظ سائق سيارة تتحرك بسرعة عالية أثناء السفر على طريق صحراوى أن كمية الوقود المتبقية صغيرة، **فما** أفضل إجراء لتوفير الوقود حتى يصل إلى أقرب محطة وقود فى ضوء ما درست ؟

اختبار ....

١٧ يجرى الدم فى الإنسان من القلب إلى الشريان الأورطى ومنه إلى الشرايين الرئيسية التى تتفرع إلى شرايين صغيرة تتفرع بدورها إلى شعيرات دموية، إذا كان نصف قطر الشريان الأورطى حوالى 1.2 cm وسرعة الدم خلاله حوالى 40 cm/s، ونصف قطر الشعيرات الدموية حوالى 4×10^{-4} cm ويمر بها الدم بسرعة 5×10^{-4} m/s تقريباً.

ما عدد الشعيرات الدموية التى يتفرع لها هذا الشريان ؟

....

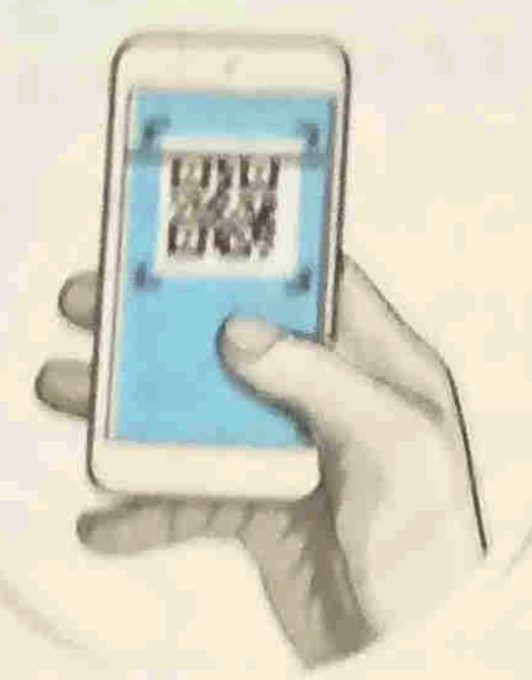
....

....

....

....

ثانيًا الاختبارات العامة على المنهج



جديد

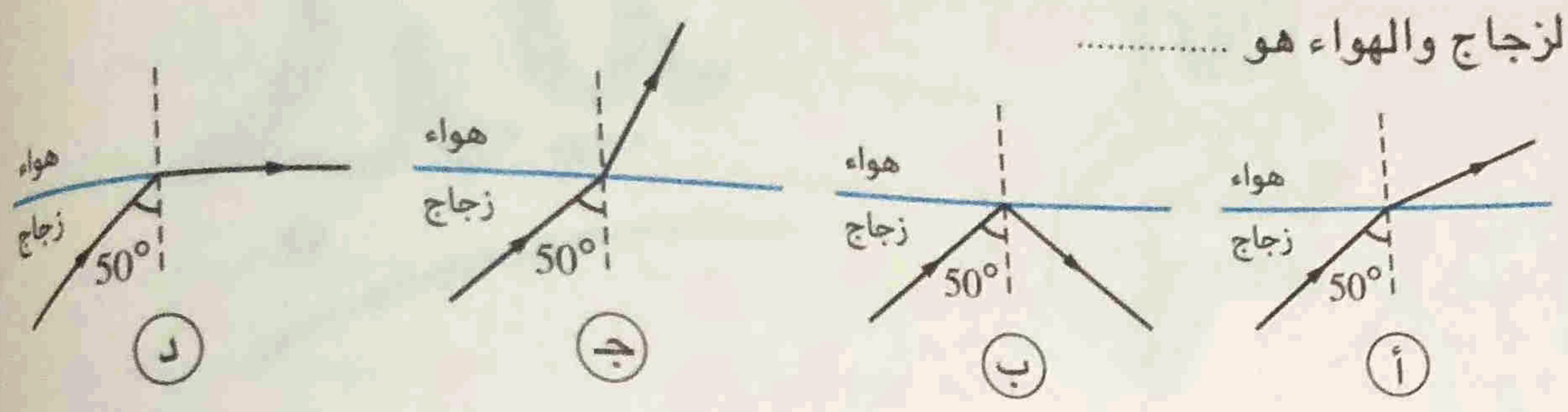
يمكنك تقييم نفسك إلكترونيًا
من خلال مسح QR Code التالى

بعد الانتهاء من أداء الاختبار يمكنك
عرض تقرير مفصل بالإجابات لتتمكن
من تقييم نفسك ذاتيًا

اختبـــار 1

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢١) :

١ إذا علمت أن معامل انكســار الزجاج يســاوى 1.5، فإن الشــكل الذى يوضح المسـا
الصحيح الذى سوف يســلكه شعاع ضوئى سقط بزاوية 50° على السطح الفاصل بين
الزجاج والهواء هو ....



٢ عنــد تحلل الضــوء إلى مكوناته فى منشــور ثلاثى، فإن الضوء البنفســجى يكون أكثر
انحرافًا من الضوء الأحمر لأن ....

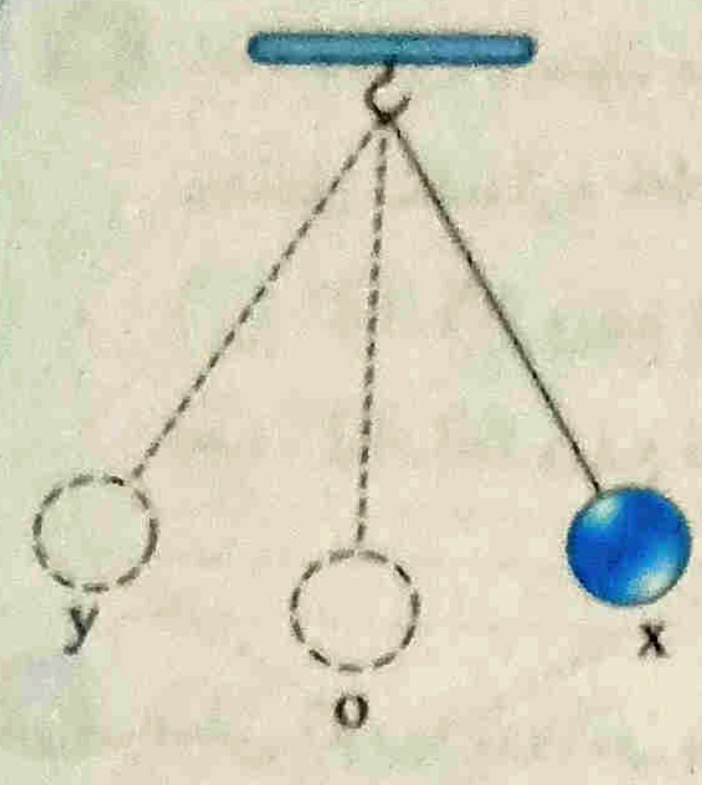
(أ) $n_{(\text{بنفسجى})} > n_{(\text{أحمر})}$
(ب) $\lambda_{(\text{بنفسجى})} < \lambda_{(\text{أحمر})}$
(ج) $\upsilon_{(\text{بنفسجى})} < \upsilon_{(\text{أحمر})}$
(د) جميع ما سبق

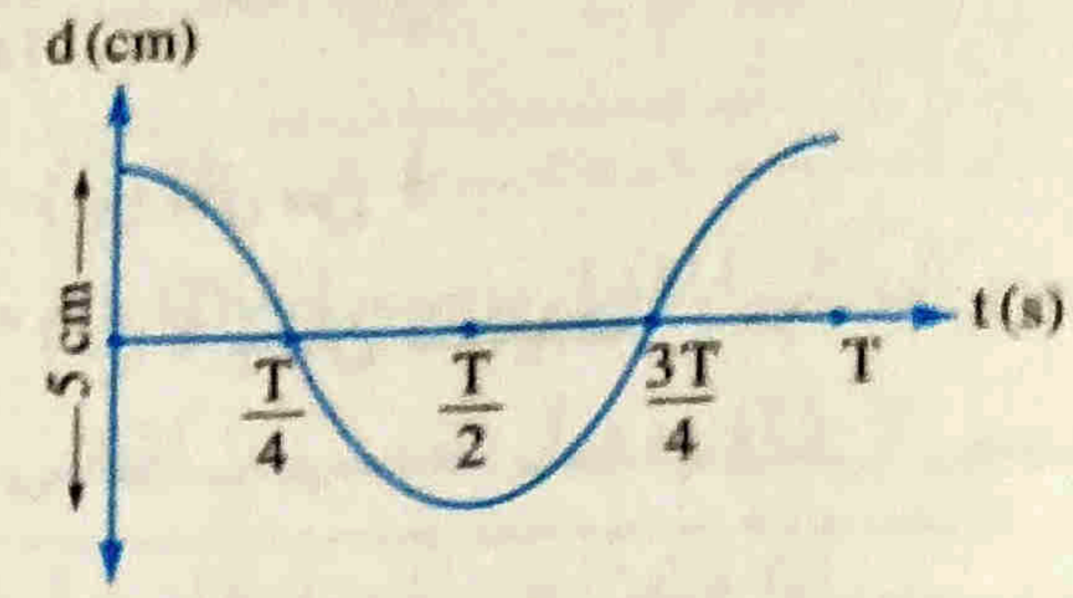
٣ موجة صوتية ترددها 330 Hz تنتشر فى هواء بارد بسرعة 330 m/s، فإذا انتقلت إلى
هواء ساخن زاد طولها الموجى بمقدار 2%، فإن ....

	سرعة الموجة فى الهواء الساخن (m/s)	النسبة المئوية للتغير فى السرعة
(أ)	323.4	1%
(ب)	323.4	2%
(ج)	336.6	1%
(د)	336.6	2%

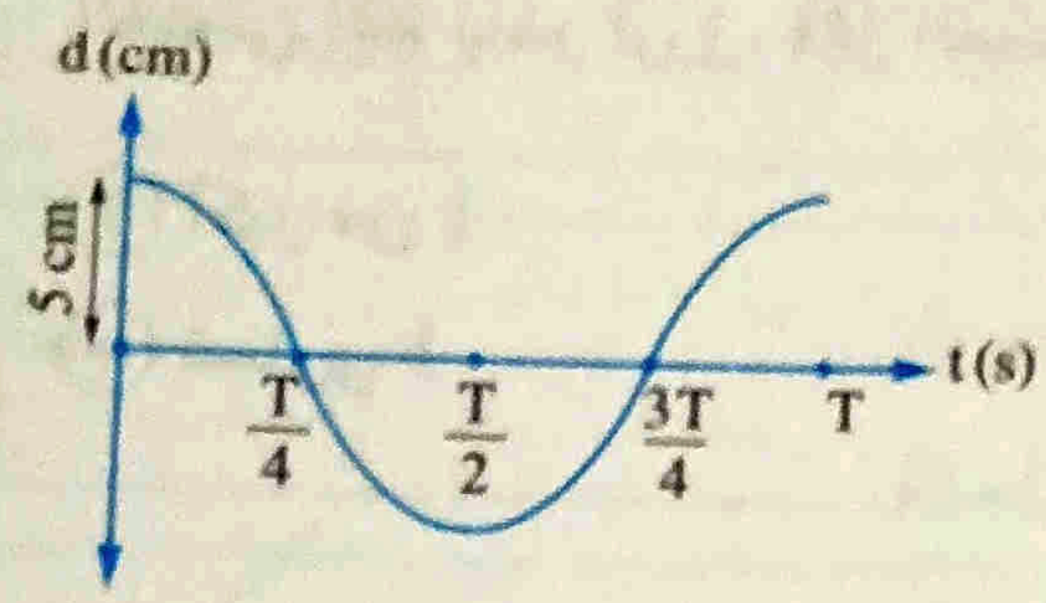
؟

٤ فى الشكل المقابل سُحب ثقل بندول بسيط من موضع اتزانه الأصلى (o) إلى الموضع (x) وكانت أقصى إزاحة له 5 cm ثم تُرك ليتحرك حركة توافقية بسيطة فأكمل اهتزازة كاملة خلال زمن T، أى الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين إزاحة ثقل البندول عن موضع اتزانه الأصلى والزمن خلال اهتزازة كاملة ؟ ....

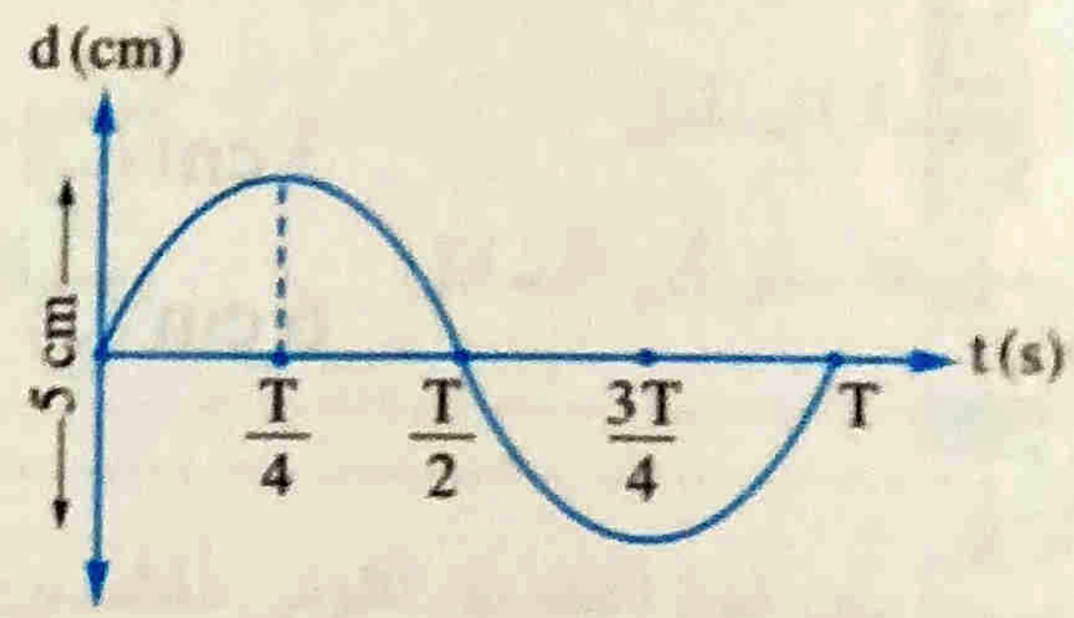




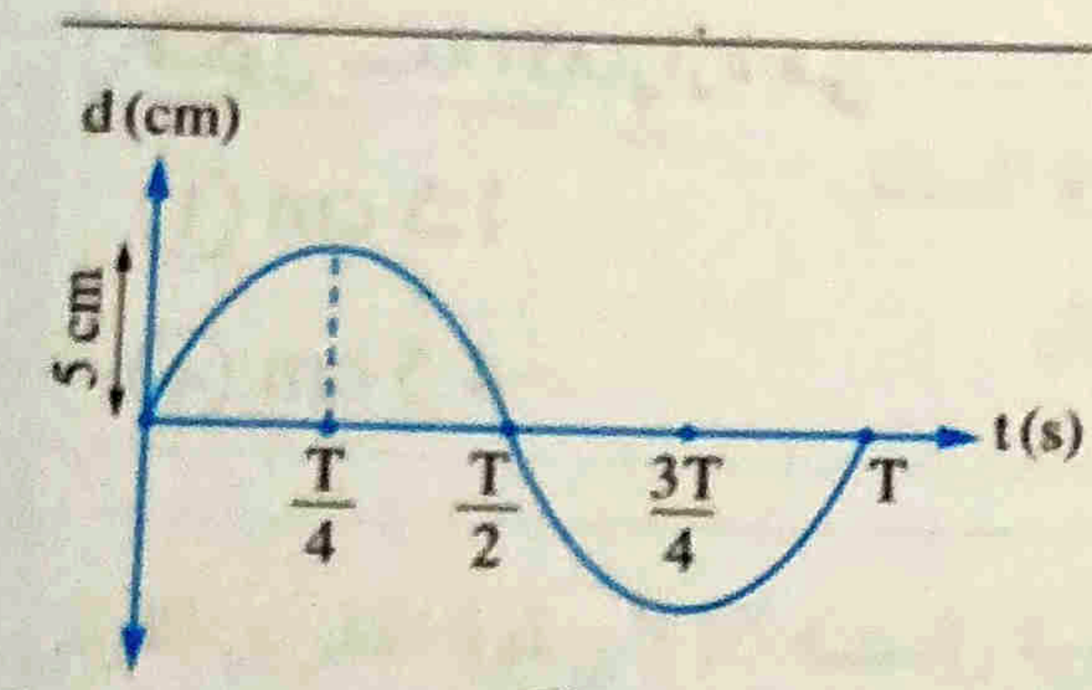
(أ)



(ب)



(جـ)



(د)

٥ سقط شعاع ضوئى بزاوية ϕ على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه $75°$ ومعامل انكسار مادته $\sqrt{2}$ وخرج مماسًا للوجه المقابل فتكون قيمة ϕ هى ....

(أ) $0°$ (ب) $30°$ (جـ) $45°$ (د) $60°$

٦ يتم حقن مريض بإبرة نصف قطرها 0.3 mm فإذا كان معدل تدفق الدواء خلالها $0.5\ cm^3/s$، فإن سرعته لحظة خروجه من الإبرة ....

(أ) 1.24 m/s (ب) 1.77 m/s (جـ) 2.42 m/s (د) 7.71 m/s

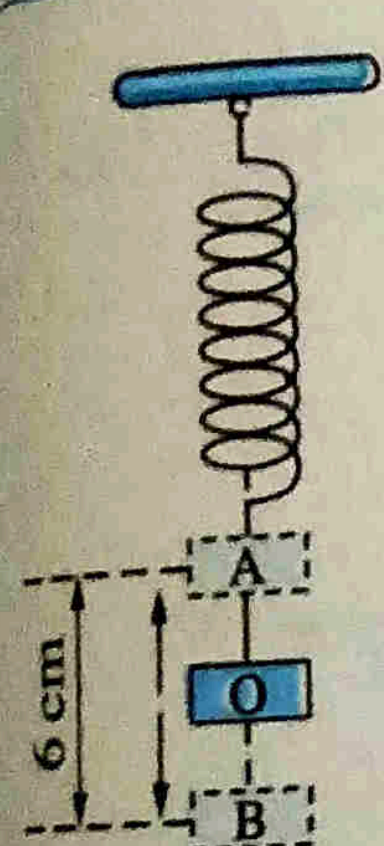
٧ إناء جداره سميك من مادة شفافة للضوء معامل انكسار مادتها 1.52 يحتوى على سائل معامل انكساره 1.44، فتكون الزاوية الحرجة بينهما ....

(أ) 68.42° وتقع فى مادة الإناء
(ب) 71.33° وتقع فى مادة الإناء
(ج) 68.42° وتقع فى السائل
(د) 71.33° وتقع فى السائل

٨ فـى تجربة توماس يونج إذا اسـتخدم ضوء أحمر ثم أُعيـدت التجربة مع تغيير المصدر الضوئى فقط بآخر أزرق، فإن النسبة $\frac{(\Delta y)_r}{(\Delta y)_b}$ ....

(أ) أكبر من 1
(ب) أقل من 1
(ج) تساوى 1
(د) لا يمكن تحديدها

٩ الشـكل المقابل يوضح ثقل مربـوط بزنبرك مهتز، فتكون سعة الاهتزازة هى ....



(أ) 1.5 cm
(ب) 3 cm
(ج) 4.5 cm
(د) 6 cm

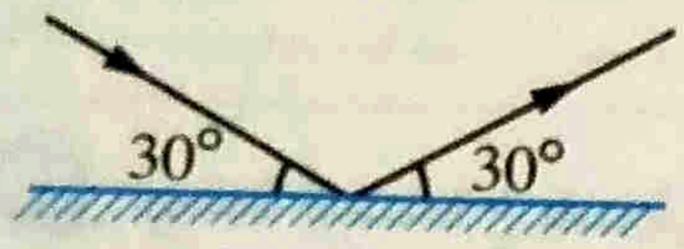
١٠ أنبوبة رئيسية يسرى بها ماء سريانًا هادئًا وتتفرع إلى عدد من الأنابيب الفرعية المتماثلة فإذا كان قطر الأنبوبة الرئيسـية ثمان أمثال قطر الأنبوبة الفرعية وسـرعة سريان الماء فى الأنبوبة الفرعية أربع أمثال سـرعة سـريانه فى الأنبوبة الرئيسية، فإن عدد الأنابيب الفرعية يساوى ....

(أ) 4
(ب) 8
(ج) 16
(د) 24

١١ الكميات الفيزيائية الآتية ليس لها وحدة قياس ماعدا ....

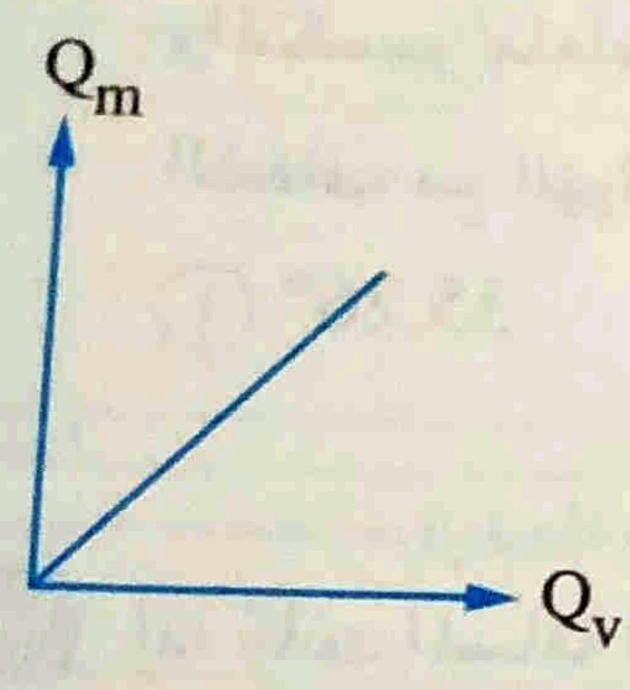
Ⓐ معامل الانكسار المطلق
Ⓑ معامل اللزوجة
Ⓙ قوة التفريق اللونى
Ⓓ معامل الانكسار النسبى

١٢ من الشكل المقابل تكون زاوية انعكاس الشعاع الضوئى عن سطح المرآة هى ....



Ⓐ 30°
Ⓑ 40°
Ⓙ 60°
Ⓓ 90°

١٣ الرسم البيانى المقابل يوضح العلاقة بين معدل السريان الحجمى (Q_v) ومعدل السريان الكتلى (Q_m) لسائل يسرى سريانًا هادئًا فى أنبوبة، فإن ميل الخط المستقيم يمثل ....



Ⓐ ضغط السائل
Ⓑ درجة حرارة السائل
Ⓙ سرعة سريان السائل
Ⓓ كثافة السائل

١٤ النسبة بين قوة التفريق اللونى لمنشور رقيق زاوية رأسه 5° إلى قوة التفريق اللونى لمنشور رقيق آخر زاوية رأسه 10° من نفس المادة هى ....

(علمًا بأن : زاوية النهاية الصغرى للانحراف متساوية للمنشورين)

Ⓐ $\frac{1}{1}$
Ⓑ $\frac{1}{2}$
Ⓙ $\frac{2}{1}$
Ⓓ $\frac{3}{2}$

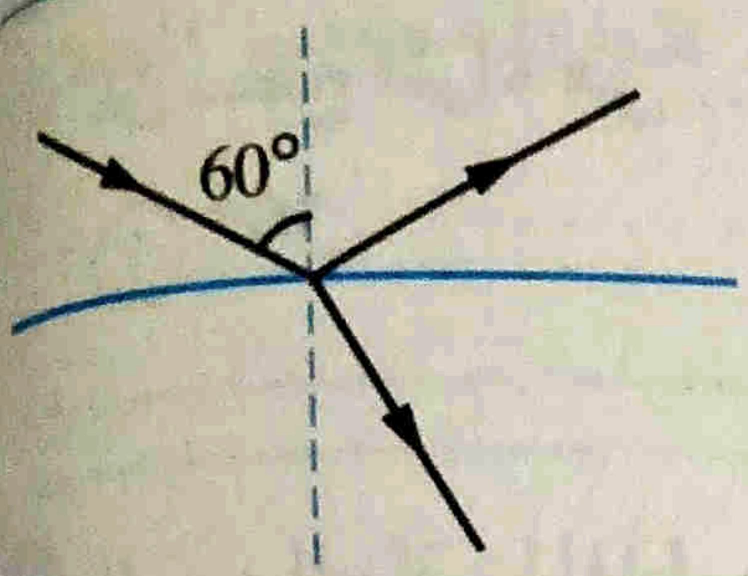
١٥ إذا كان تردد موجة طولية 50 Hz، فيكون الزمن اللازم لتقطع هذه الموجة المسافة بين مركز تضاغط ومركز تخلخل متتاليين هو ....

Ⓐ 0.08 s
Ⓑ 0.45 s
Ⓙ 0.02 s
Ⓓ 0.01 s

١٦ ليفة ضوئية معامل انكسار مادتها 2.1 مغلفة بطبقة خارجية، فيكون معامل انكسار مادة الطبقة الخارجية التى تجعل الزاوية الحرجة بين الطبقتين 32° هو ....

أ 1.11
ب 2.25
جـ 3.96
د 4.32

١٧ سقط شعاع ضوئى من الهواء على سطح وسط شفاف كما بالشكل المقابل، فانعكس جزء منه وانكسر جزء آخر بحيث كان الشعاعان المنعكس والمنكسر متعامدان، فإن الزاوية الحرجة للوسط الشفاف مع الهواء تساوى ....

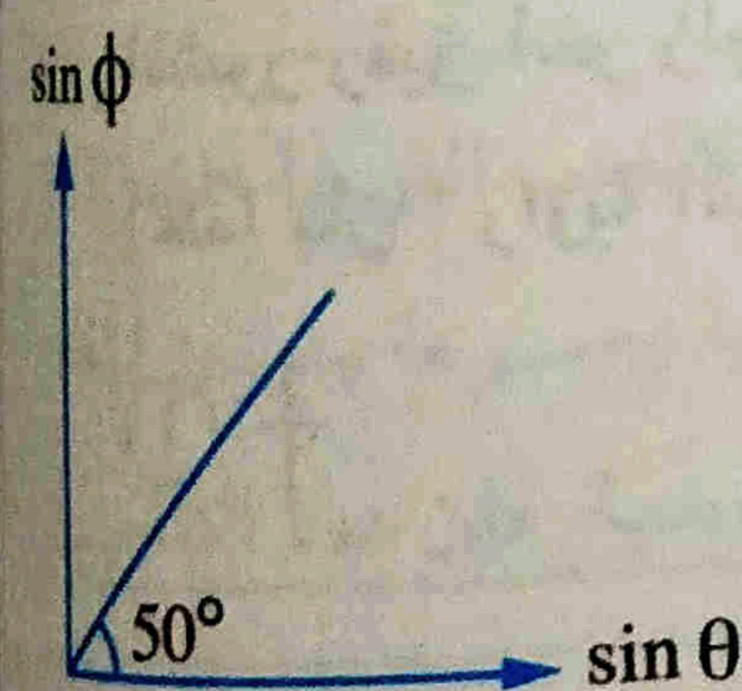


أ 35.26°
ب 53.26°
جـ 45.26°
د 54.26°

١٨ إذا كانت المسافة الفاصلة بين القمة الأولى والقمة z لموجة مستعرضة هى y، فإن الطول الموجى للموجة يساوى ....

أ $\frac{z-1}{y}$
ب $\frac{y}{1}$
جـ $\frac{z}{y}$
د $\frac{y}{z-1}$

١٩ الشكل المقابل يوضح العلاقة البيانية بين جيب زاوية السقوط $(\sin \phi)$ وجيب زاوية الانكسار $(\sin \theta)$ لموجة ضوئية عند انتقالها من الهواء إلى وسط ما، فإن سرعة الموجة فى الوسط تساوى ....

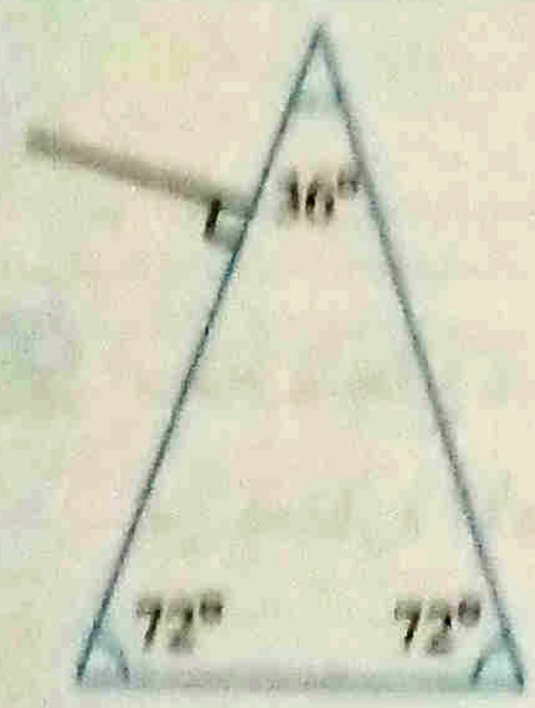


أ 2×10^8 m/s
ب 1.6×10^8 m/s
جـ 2.5×10^8 m/s
د 3×10^8 m/s

٢٠ عند زيادة المسافة بين الشق المزدوج وحائل استقبال الهُدب في تجربة يونج ....

(أ) يزداد وضوح الهُدب
(ب) يقل وضوح الهُدب
(ج) يزداد عدد الهُدب المضيئة والمظلمة
(د) لا يتغير عدد الهُدب أو وضوحها

٢١ الرسم المقابل يوضح منشور ثلاثي معامل انكسار مادته 1.8 يسقط على أحد أوجهه شعاع ضوئي، فيكون عدد الانعكاسات داخل المنشور هو ....



(أ) 1
(ب) 2
(ج) 3
(د) 4

• **أجب عما يأتى (٢٢ : ٢٧) :**

٢٢ «لا يمكن ملاحظة حيود الضوء خلال حياتنا اليومية». **فسر هذه العبارة.**

....

....

....

....

....

٢٣ **ما النتائج المترتبة على** زيادة لزوجة سائل بالنسبة لسرعة جسم صلب يتحرك خلاله ؟

....

....

....

....

....

....

٢٤ احسب النسبة بين الطول الموجى لموجتين تنتشران فى وسط واحد إذا كان الزمن الدورى للأولى نصف الزمن الدورى للثانية.

....

....

....

٢٥ سقط شعاع ضوئى عموديًا على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه 35° وخرج منحرفًا عن مساره الأصلى بزاوية 28°، احسب معامل انكسار مادة المنشور لهذا الضوء.

....

....

....

....

....

....

٢٦ منشـــور رقيق معامل انكسار مادته للضوء الأحمر 1.5 وللضوء الأزرق 1.55 فإذا كانت زاوية رأسه 8° ، احسب :

(١) قيمة زاوية الانحراف المتوسط له.

(٢) الانفراج الزاوى بين اللونين الأزرق والأحمر.

....

....

....

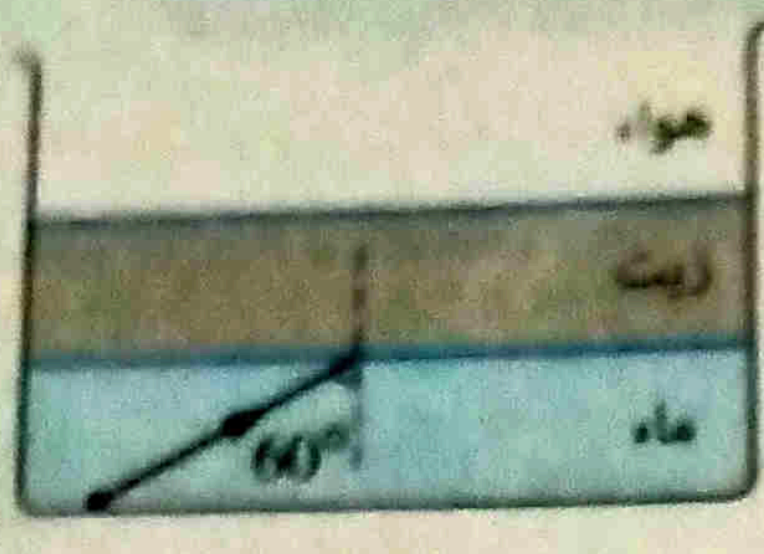
....

....

....

....

٢٧ في الشكل المقابل مصدر ضوئي نقطي موضوع في الماء يسقط منه شعاع ضوئي بزاوية 60° على السطح الفاصل بين الماء والزيت فإذا علمت أن معامل الانكسار المطلق للماء $\frac{4}{3}$ ومعامل الانكسار المطلق للزيت 1.8.



(١) احسب معامل الانكسار النسبي من الماء إلى الزيت.

(٢) هل ينكسر الشعاع الضوئي في الهواء ؟ فسر إجابتك.

....

....

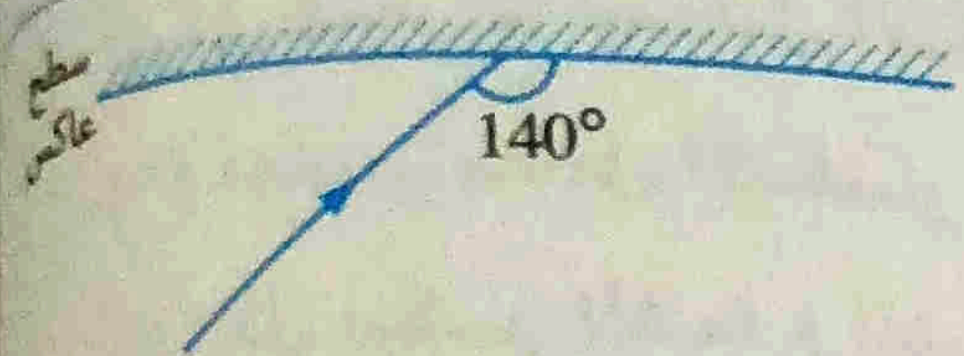
....

....

....

اختبـار 2

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢١) :



١ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط على سطح عاكس، فتكون زاوية انعكاسه ....

(أ) 40°
(ب) 50°
(جـ) 60°
(د) 90°

٢ لوح معدنى مستوى مساحته $0.0375\ m^2$ ينزلق بسرعة $0.2\ m/s$ على لوح آخر ساكن بينهما طبقة من سائل سُمكها 3 mm، فإذا علمت أن معامل لزوجة السائل $0.25\ N.s/m^2$، فإن القوة المماسية المؤثرة على اللوح المتحرك تساوى ....

(أ) 0.55 N
(ب) 0.625 N
(جـ) 0.732 N
(د) 0.78 N

٣ سقط شعاع ضوئى بزاوية ϕ على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه 35° فخرج عموديًا من الوجه الآخر، فإذا كان معامل انكسار مادة المنشور 1.5، فإن قيمة ϕ تساوى ....

(أ) 45°
(ب) 52.47°
(جـ) 59.36°
(د) 75°

٤ منشور ثلاثى متساوى الأضلاع سقط على أحد أوجهه شعاع ضوئى بزاوية 40° فانكسر موازيًا للقاعدة، فتكون زاوية الخروج ....

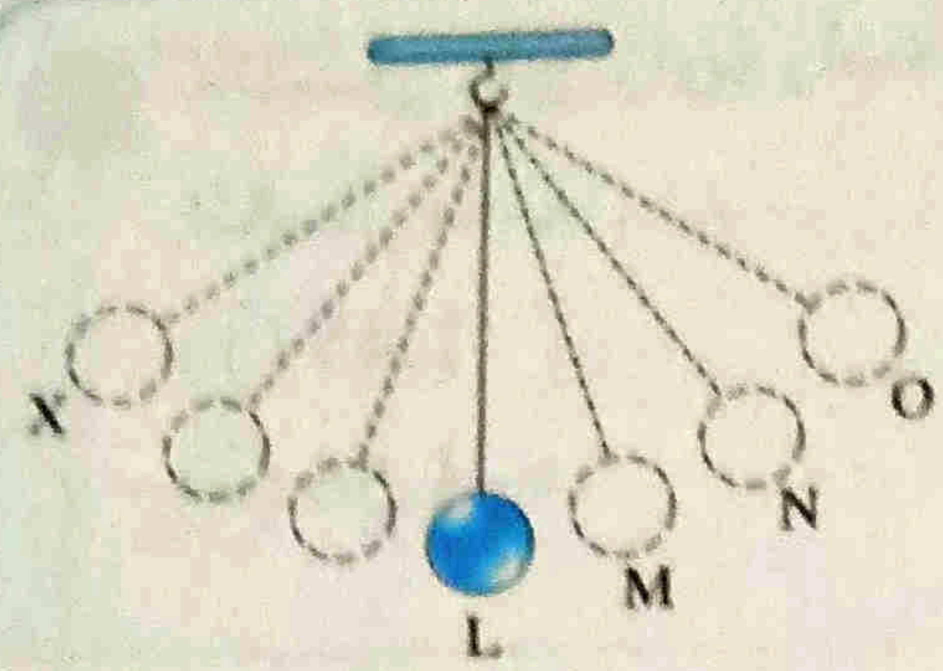
(أ) 20°
(ب) 40°
(جـ) 60°
(د) 90°

٥ سقط شعاع ضوئى عموديًا على أحد أوجه منشور ثلاثى زاوية رأسه 38° فخرج مماسًا للوجه الآخر، فإن معامل انكسار مادة المنشور يساوى ....

(أ) 1.53
(ب) 1.59
(جـ) 1.62
(د) 1.68

ب

٦ يمثل الشكل المقابل حركة كرة بندول بسيط من X إلى O،
فإذا كانت المسافات LM ، MN ، NO مسافات متساوية
تكون الفترة الزمنية للمسافات ....



(أ) LM = MN = NO

(ب) LM > MN > NO

(جـ) LM < MN < NO

(د) LM = MO

٧ إذا زاد فرق السرعة بين طبقتين من سائل عند تأثير قوة مماسية على الطبقة العلوية منه، فإن معامل لزوجة السائل عند ثبوت درجة الحرارة ....

(أ) يقل

(ب) يزداد

(جـ) لا يتغير

(د) لا يمكن تحديد الإجابة

٨ إذا كان معامل الانكسار النسبى من الوسط A إلى الوسط B يساوى $\frac{1}{\sqrt{2}}$، فإن زاوية السقوط فى أحد الوسطين التى تجعل الشعاع الضوئى ينفذ إلى الوسط الآخر مماسًا للسطح الفاصل بين الوسطين تساوى ....

(أ) $60°$

(ب) $45°$

(جـ) $37°$

(د) $30°$

٩ شريان يتشعب إلى 80 شعيرة نصف قطر كل منها 0.1 cm فإذا كان نصف قطر الشريان 0.35 cm وسرعة سريان الدم فيه 0.044 m/s، فإن مقدار سرعة سريان الدم فى الشعيرة الواحدة يساوى ....

(أ) 3.37×10^{-3} m/s

(ب) 6.74×10^{-3} m/s

(جـ) 6.74 m/s

(د) 3.37 m/s

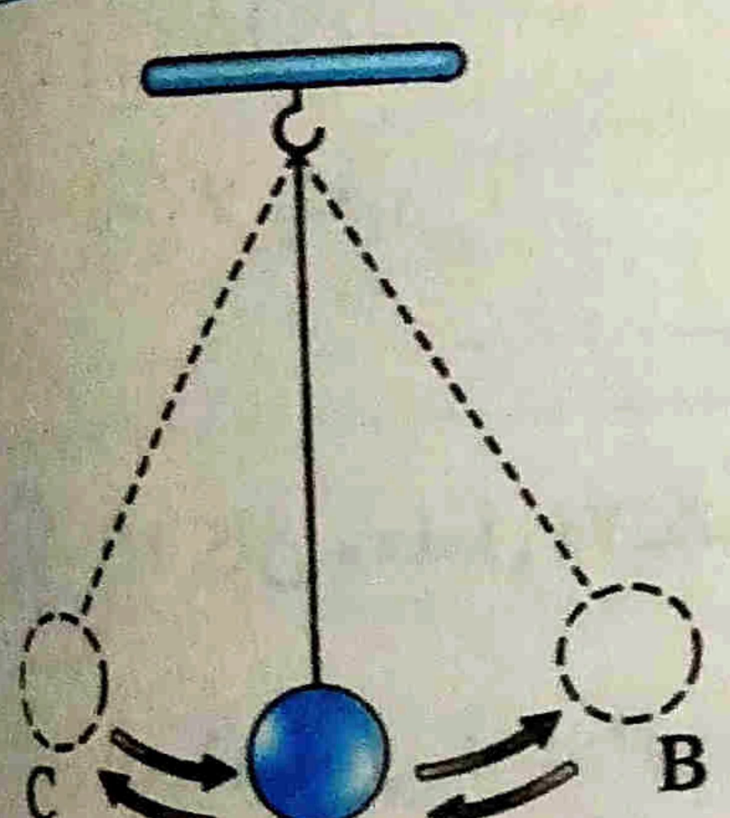
١٠ منشــور رقيق زاوية رأسه °10 يحرف الأشعة الســاقطة عليه بزاوية °5، فيكون معامل انكسار مادته ....

(أ) 1.45
(ب) 1.59
(جـ) 1.56
(د) 1.5

١١ أنبوبة يســرى بها ماء ســريانًا هادئًا بسرعة 3 m/s ليملأ خزان حجمه $300\ m^3$ خلال 15 min، فتكون مساحة مقطع الأنبوبة ....

(أ) $0.11\ m^2$
(ب) $1\ m^2$
(جـ) $6.67\ m^2$
(د) $60\ m^2$

١٢ الشــكل المقابل يوضح بندول بسيط يتحرك حركة توافقية بسيطة، فتكون النسبة بين طاقة وضع ثقل البندول عند الموضعين B ، C هي ....



(أ) $\frac{1}{2}$
(ب) $\frac{1}{4}$
(جـ) $\frac{1}{8}$
(د) $\frac{1}{1}$

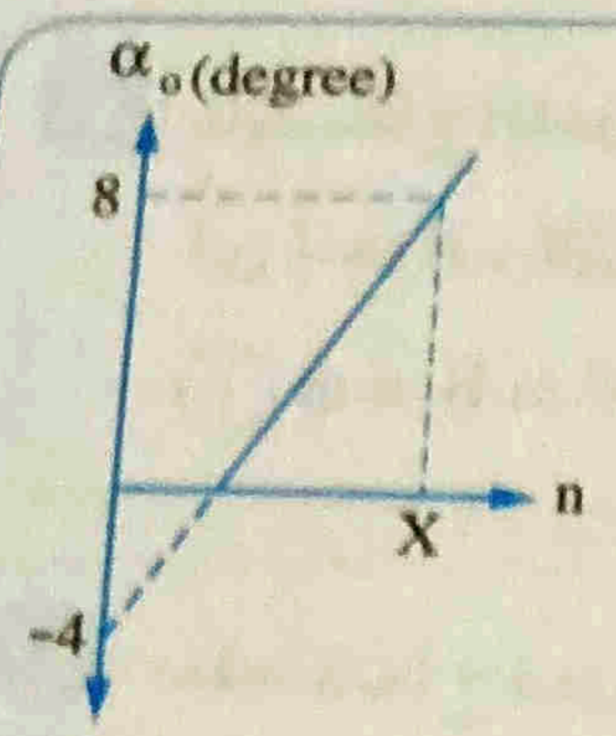
١٣ إذا مر شعاع ضوئى خلال فتحة أبعادها 0.006 mm، فيكون الحيود أكثر وضوحًا إذا كان الطول الموجى للشعاع الضوئى ....

(أ) 400 nm
(ب) 450 nm
(جـ) 600 nm
(د) 700 nm

١٤ الشعاع الذى تكون له أكبر زاوية حرجة عند انتقاله من الماء إلى الهواء هو الشعاع ....

(أ) البنفسجى
(ب) الأزرق
(جـ) الأصفر
(د) الأخضر

١٥ من الشكل البيانى المقابل تكون قيمة X هى ....

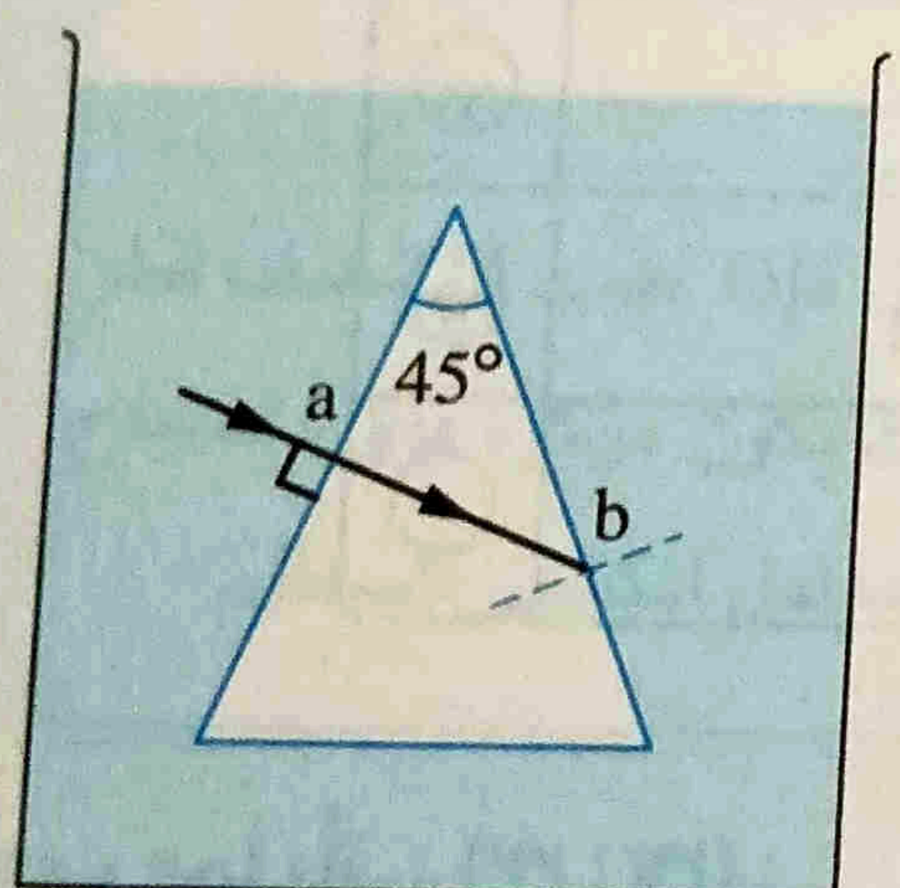


ⓐ 1.5
ⓑ 2
ⓒ 3
ⓓ 4

١٦ فى حالة السريان الهادئ يكون ....

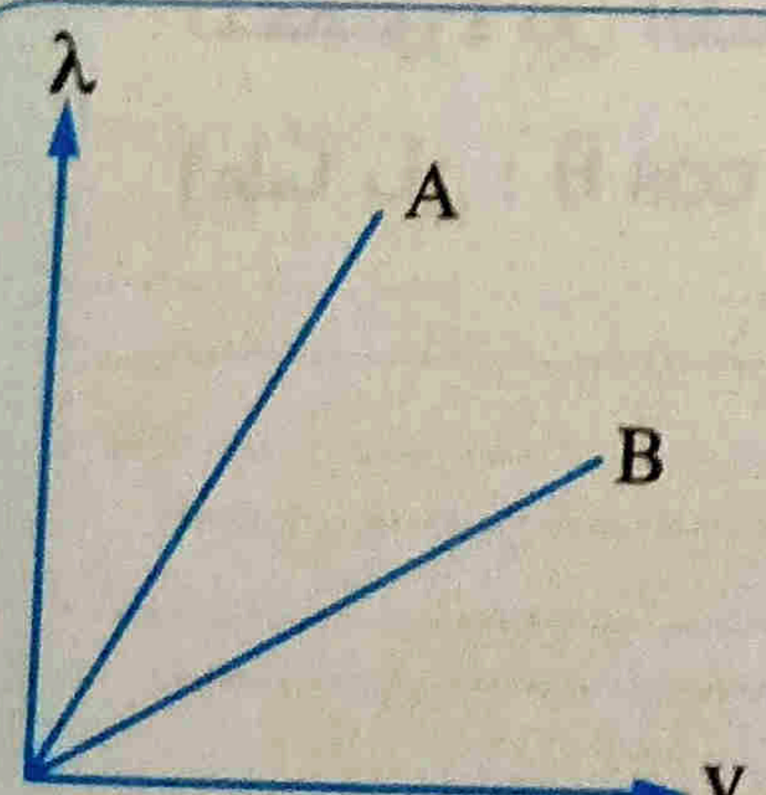
ⓐ معدل الانسياب الكتلى ثابت ومعدل الانسياب الحجمى غير ثابت
ⓑ معدل الانسياب الكتلى غير ثابت ومعدل الانسياب الحجمى ثابت
ⓒ معدل الانسياب الكتلى ثابت ومعدل الانسياب الحجمى ثابت
ⓓ معدل الانسياب الكتلى غير ثابت ومعدل الانسياب الحجمى غير ثابت

١٧ الشكل المقابل يوضح منشور ثلاثى زجاجى مغمور فى سائل معامل انكساره 1.33، فإذا كانت الزاوية الحرجة للزجاج مع الهواء 42°، فإن الشعاع الضوئى الساقط على المنشور ....



ⓐ ينعكس كليًا عند النقطة b
ⓑ ينكسر مبتعدًا عن العمود المقام
ⓒ ينكسر مماسًا للوجه الثانى
ⓓ ينكسر مقتربًا من العمود

١٨ الشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين سرعة موجتين مختلفتين (A ، B) والطول الموجى لهما عند انتشارهما فى أوساط مختلفة، فيكون ....



ⓐ $T_A > T_B$
ⓑ $T_A < T_B$
ⓒ $\upsilon_A > \upsilon_B$
ⓓ $\upsilon_A = \upsilon_B$

١٩ الشـــعاع الضوئى الساقط عموديًا على السطح الفاصل بين وسطين ينفذ دون أن يعـ
أى انحراف لأن ....

Ⓐ $\phi = \theta = 90°$ Ⓑ $\phi = \theta = 0°$ Ⓒ $\theta > \phi$ Ⓓ $\theta < \phi$

٢٠ سقط شعاع ضوئى عموديًا على أحد أوجه منشور ثلاثى متساوى الأضلاع، فتكون زاوية السقوط الثانية (ϕ_2) هى ....

Ⓐ $30°$ Ⓑ $45°$ Ⓒ $60°$ Ⓓ $90°$

٢١ إذا رُفعت درجة حرارة سائل لزج، فإن ....

	انسياب السائل	مقاومة السائل لحركة الأجسام خلاله
Ⓐ	يزداد	تزداد
Ⓑ	يقل	تزداد
Ⓒ	يزداد	تقل
Ⓓ	يقل	تقل

• **أجب عما يأتى (٢٢ : ٢٧) :**

٢٢ سـقطت حزمة ضوئية على سطح مادة شفافة معامل انكســارها 1.55، وكانت الزاوية المحصورة بين الشعاعين المنعكس والمنكسر $90°$، **احسب** زاوية سقوط الحزمة الضوئية.
(علمًا بأن : $\sin(90 - \theta) = \cos\theta$)

....

....

....

....

ب

٢٣ ملف زنبركى عُلق به ثقل فكان طوله 7 cm وعند شده بقوة أصبح طوله 10 cm ثم ترك ليهتز، احسب المسافة التى يتحركها الثقل خلال خمس اهتزازات كاملة.

....

....

....

....

٢٤ فى المنشـــور الثلاثى الواحد تختلف زاوية الانحـــراف الصغرى باختلاف الطول الموجى للضوء المستخدم، فسر ذلك.

....

....

....

٢٥ غمر مصباح كهربى على عمق 9 cm من ســـطح ســـائل ما، فإذا علمت أن نصف قطر أصغر قرص من الفلين موضوع فوق ســـطح الســـائل بحيث يكون مركزه فوق المصباح مباشرةً ويكفى لحجب ضوء المصباح هو 12 cm، احسب معامل انكسار السائل.

....

....

....

....

....

....

....

٢٦ جسم مهتز يصدر صوتًا ويحدث اهتزازة كاملة كل 4 ms فيصل الصوت إلى شخص على بُعد 136 m من الجسم بعد مرور 0.4 s من إصدار الصوت. احسب :

(١) سرعة الصوت فى الهواء.

(٢) المسافة بين مركزى تضاغط وتخلخل متتاليين.

....

....

....

....

....

٢٧ استخدم طالب ضوء أحادى اللون فى تجربة الشق المزدوج ليونج، فإذا كانت المسافة بين الشقين 8×10^{-5} m والمسافة بين الشق المزدوج وحائل استقبال الهُدب 100 cm، كانت المسافة بين هُدبتين متتاليتين من نفس النوع 6 mm، احسب تردد الضوء المستخدم.

(علمًا بأن : سرعة الضوء فى الهواء 3×10^8 m/s)

....

....

....

....

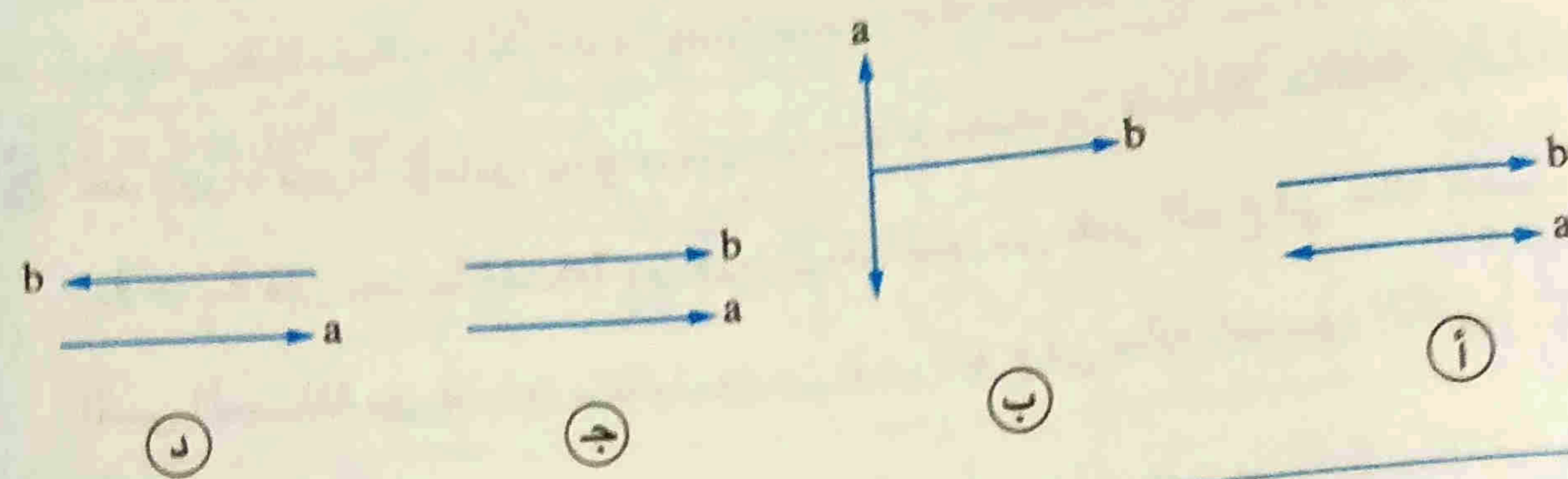
....

....

اختبــار 3

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢١) :

١ الشــكل المعبر عن اتجاه اهتزاز جزيئات وســط (a) بالنسبة لاتجاه الانتشار (b) لموجة مستعرضة فى هذا الوسط هو ....



٢ النســبة بين زاوية السقوط الأولى إلى زاوية الخروج لشعاع ضوئى سقط على أحد أوجه منشور ثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف ....

(أ) أكبر من 1 (ب) أقل من 1 (جـ) تساوى 1

(د) لا يمكن تحديد الإجابة إلا بمعرفة قيمة زاوية رأس المنشور

٣ لوح مربع الشكل طول ضلعه 10 cm ينزلق فوق لوح آخر ساكن بينهما طبقة من سائل لــزج معامــل لزوجته $1.2\ N.s/m^2$، فإذا تحرك اللوح العلوى بســرعة 0.2 m/s نتيجة تأثره بقوة مماسية 0.6 N، فإن سُمك طبقة السائل يساوى ....

(أ) 1 mm (ب) 2 mm (جـ) 3 mm (د) 4 mm

٤ جســمين مهتزين الجســم الأول يحدث 90 اهتزازة كاملة فى دقيقتين والجسم الثانى يحدث 3 اهتزازات كاملة فى الثانية فتكون النسبة بين الزمن الدورى لحركتيهما $\left(\frac{T_1}{T_2}\right)$ هى ....

(أ) $\frac{2}{3}$ (ب) $\frac{3}{2}$ (جـ) $\frac{1}{4}$ (د) $\frac{4}{1}$

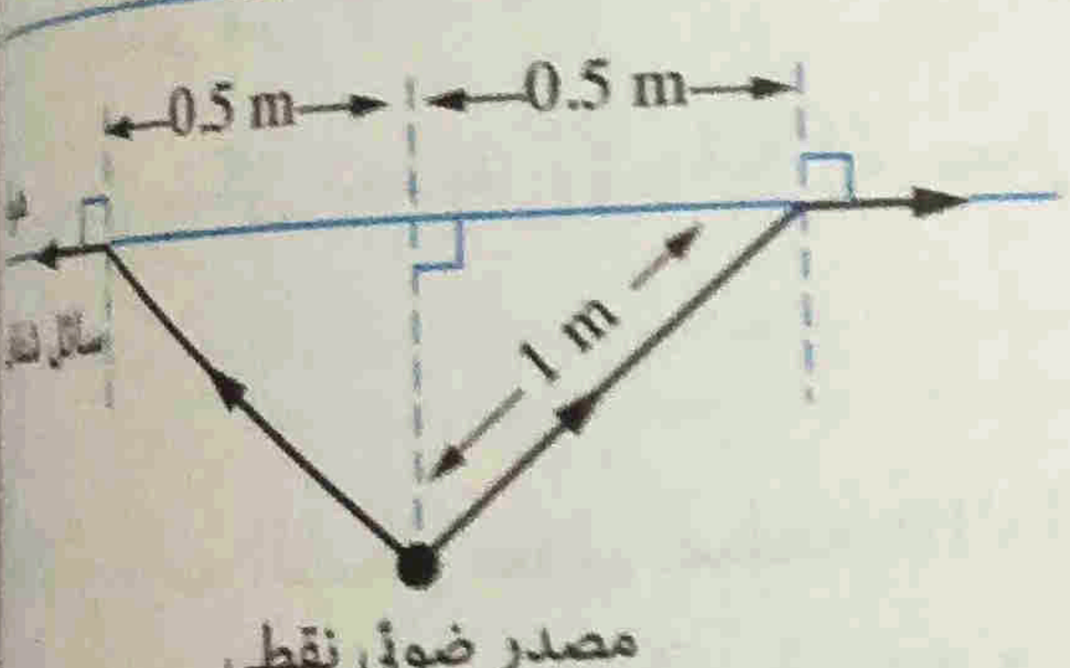
٥ عند الشهيق يتدفق الهواء إلى داخل القصبة الهوائية بسرعة 15 cm/s، فإذا كانت مساحة مقطع كل من شعبتى القصبة الهوائية تساوى ربع مساحة مقطع القصبة الهوائية الرئيسية، فتكون سرعة تدفق الهواء فى كل من الشعبتين هى ....

(أ) 7.5 cm/s
(ب) 15 cm/s
(جـ) 30 cm/s
(د) 45 cm/s

٦ عند إجراء تجربة توماس يونج مرتين باستخدام مصدرين ضوئيين مختلفين بحيث يكون $\lambda_1 > \lambda_2$ فإن نسبة المسافة بين هُدبتين متتاليتين من نفس النوع فى حالة الضوء الأول إلى المسافة بين هُدبتين متتاليتين من نفس النوع فى حالة الضوء الثانى $\left(\frac{(\Delta y)_1}{(\Delta y)_2}\right)$ تكون ....

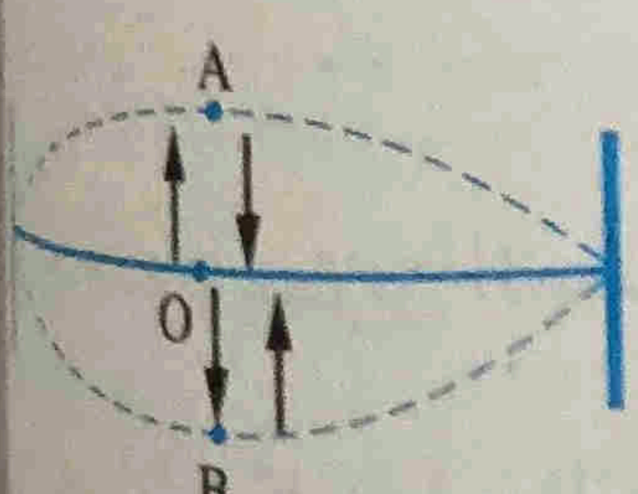
(أ) أقل من الواحد الصحيح
(ب) أكبر من الواحد الصحيح
(جـ) تساوى الواحد الصحيح
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

٧ الشكل المقابل يوضح بعض الأشعة الضوئية الصادرة من مصدر ضوئى نقطى موضوع فى سائل شفاف للضوء، فيكون معامل انكسار هذا السائل هو ....



(أ) 1.5
(ب) 1.7
(جـ) 1.8
(د) 2

٨ الشكل المقابل يوضح وتر مهتز، فإذا كان الزمن اللازم لحركة الوتر من النقطة A إلى النقطة B هو 0.05 s، فإن تردد الوتر يساوى ....



(أ) 2 Hz
(ب) 5 Hz
(جـ) 10 Hz
(د) 20 Hz

ب

٩ غمر منشور رقيق فى الماء فوجد أنه يحرف الأشعة الساقطة عليه من الماء بزاوية قدرها $0.9°$ فإذا علمت أن معامل انكسار مادة المنشور 1.5 ومعامل انكسار الماء 1.33، فتكون قيمة زاوية رأسه .... تقريبًا.

(أ) $8°$
(ب) $7°$
(ج) $6°$
(د) $5°$

١٠ إذا كانت سرعة الأشعة الضوئية خلال وسط شفاف 2.4×10^8 m/s، فتكون الزاوية الحرجة للوسط مع الهواء .... $(c = 3 \times 10^8 \text{ m/s})$

(أ) $39.4°$
(ب) $42.61°$
(ج) $48.2°$
(د) $53.13°$

١١ فى تجربة الشق المزدوج استخدم أحد الطلاب أشعة ليزر طولها الموجى 632.8 nm ووضع حائل استقبال الهُدب على بُعد 1 m من حاجز الشقين، فوجد أن المسافة بين الهُدبة المضيئة الأولى والهُدبة المركزية هى 3.2 mm، فتكون المسافة الفاصلة بين الشقين هى .... تقريبًا.

(أ) 19.8 mm
(ب) 198 μm
(ج) 50.6 mm
(د) 506 μm

١٢ وحدات القياس الآتية متكافئة ماعدا ....

(أ) $kg.m^2/s^2$
(ب) $N.s/m^2$
(ج) $J.s/m^3$
(د) kg/m.s

١٣ يستخدم رجال الإطفاء خراطيم لها طرف مسحوب عند إطفاء الحرائق لأن ....

(أ) سرعة اندفاع الماء تزداد كلما قلت مساحة المقطع
(ب) سرعة اندفاع الماء تقل كلما قلت مساحة المقطع
(ج) سرعة اندفاع الماء تزداد كلما زادت مساحة المقطع
(د) سرعة اندفاع الماء ثابتة مهما تغيرت مساحة المقطع

١٤ عندما يمر جسم مهتز بموضع سكونه الأصلى تكون ....

ⓐ الإزاحة لها أقصى قيمة والسرعة منعدمة

ⓑ الإزاحة والسرعة لهما أقصى قيمة

ⓒ الإزاحة والسرعة منعدمتان

ⓓ الإزاحة منعدمة والسرعة لها أقصى قيمة

١٥ سقط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور ثلاثى بزاوية سقوط $60°$، فإذا كانت زاوية رأس المنشور $30°$ ومعامل انكسار مادته $\sqrt{3}$، فإن الشعاع ....

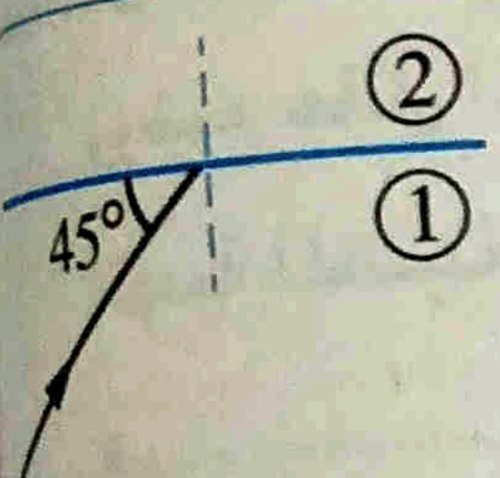
(أ) يخرج مماسًا للوجه الآخر

(ب) ينعكس كليًا ولا يخرج

(جـ) يخرج عمودى على الوجه الآخر

(د) يغير مساره بمقدار $90°$

١٦ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط من الوسط ① على السطح الفاصل مع الوسط ②، فانحرف عن مساره بزاوية $45°$، فيكون معامل الانكسار النسبى $({}_1n_2)$ هو ....



(أ) $\frac{1}{\sqrt{2}}$

(ب) $\frac{1}{\sqrt{3}}$

(جـ) $\sqrt{2}$

(د) $\frac{2}{\sqrt{3}}$

١٧ إذا كان معامل انكسار الوسط A ضعف معامل انكسار الوسط B، تكون النسبة بين سرعة الضوء فى الوسط A إلى سرعة الضوء فى الوسط B هى ....

(أ) $\frac{1}{2}$

(ب) $\frac{2}{1}$

(جـ) $\frac{1}{4}$

(د) $\frac{4}{1}$

١٨ منشوران رقيقان زاوية رأس الأول ضعف زاوية رأس الثانى ومعامل انكسار مادة الأول 1.5 ومعامل انكسار مادة الثانى 1.2، فتكون النسبة بين زاوية انحراف الأول إلى زاوية انحراف الثانى ....

(أ) $\frac{10}{1}$

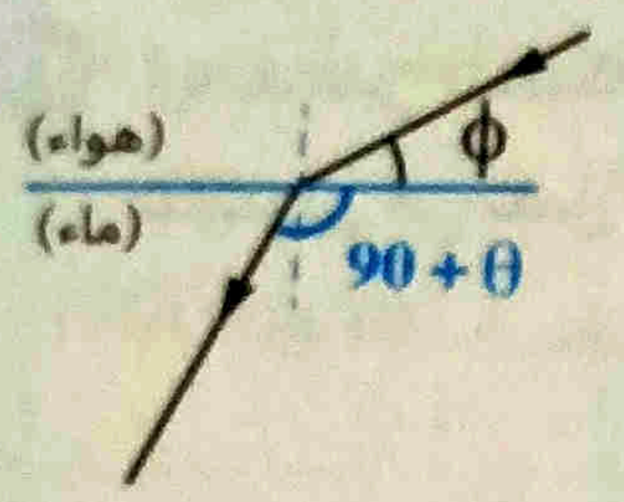
(ب) $\frac{20}{1}$

(جـ) $\frac{5}{1}$

(د) $\frac{1}{2}$

؟

١٩ الشكل المقابل يمثل انتقال شعاع ضوئى من الهواء إلى الماء الذى معامل انكساره $\frac{4}{3}$ ، فأى العلاقات الآتية صحيح ؟ ....



Ⓐ $\frac{\sin \phi}{\sin \theta} = \frac{4}{3}$

Ⓑ $\frac{\sin \theta}{\sin \phi} = \frac{4}{3}$

Ⓒ $\frac{\sin (90 - \phi)}{\sin \theta} = \frac{4}{3}$

Ⓓ $\frac{\sin (90 - \phi)}{\sin (90 - \theta)} = \frac{4}{3}$

٢٠ عندما يرن جرس المدرسة فإن صوته يصل إلى أذن الطلاب على شكل موجات ....

أ طولية

ب مستعرضة

ج طولية ومستعرضة

د لا يمكن تحديد الإجابة

٢١ فى ظاهرة الحيود يتغير مسار الموجات ....

أ عندما تنتقل من وسط لوسط آخر

ب عندما تسقط على سطح عاكس

ج أثناء انتقالها فى نفس الوسط

د جميع ما سبق

• **أجب عما يأتى (٢٢ : ٣٧) :**

٢٢ تسهل رؤية صورتك المنعكسة على زجاج نافذة غرفة مضيئة ليلًا عندما يكون خارج الغرفة ظلام شديد فى حين يصعب تحقيق ذلك نهارًا عندما يكون خارج زجاج الغرفة مضيئًا ، **فسر ذلك.**

....

....

....

....

....

٢٣ ارسم على الشبكة البيانية التالية المنحنى الجيبي الممثل لموجتين من نفس النوع A ، B تنتشران في نفس الوسط ولهما نفس السعة ولكن تردد الموجة A نصف تردد الموجة B

٢٤ في تحليل الضوء الأبيض بواسـطة المنشـور الثلاثي يكون الضـوء الأحمر أقل الألوان انحرافًا والضوء البنفسجي أكبر الألوان انحرافًا، **فسر ذلك.**

....

....

....

....

٢٥ إذا كان الطول الموجي لضوء معين في وسطين مختلفين A ، B على الترتيب هو 450 nm، 600 nm. **احسب** قيمة الزاوية الحرجة بين الوسطين، **وفي أي** وسط منهما تقع هذه الزاوية ؟

....

....

....

؟

٢٦ خزان فارغ تم ملئه بكمية من الكيروســـين كتلتها 217.8 ton بواســـطة خرطوم سرعة اندفاع الكيروسين من فوهته 7.7 m/s فامتلأ الخزان خلال 1000 s،

احسب نصف قطر فوهة الخرطوم.   (علمًا بأن : كثافة الكيروسين = $900\ kg/m^3$)

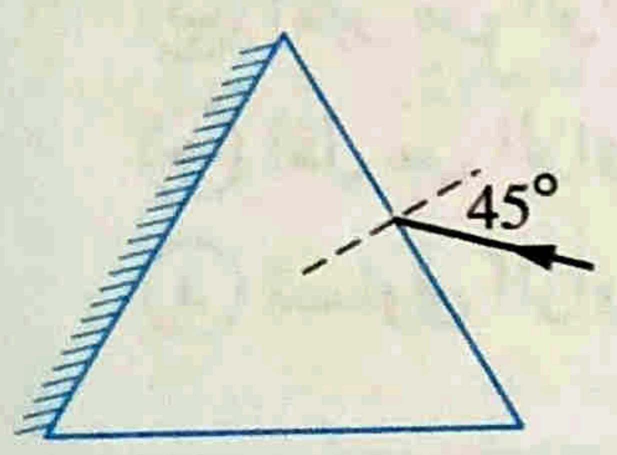
....

....

....

....

٢٧ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط بزاوية 45° على أحد أوجه منشـــور ثلاثى متساوى الأضلاع معامل انكسار مادته $\sqrt{2}$ وأحد أوجهه مطلى بطبقة عاكسة،



تتبع مسار الشعاع الضوئى داخل المنشور،

ثم احسب زاوية خروجه من المنشور.

....

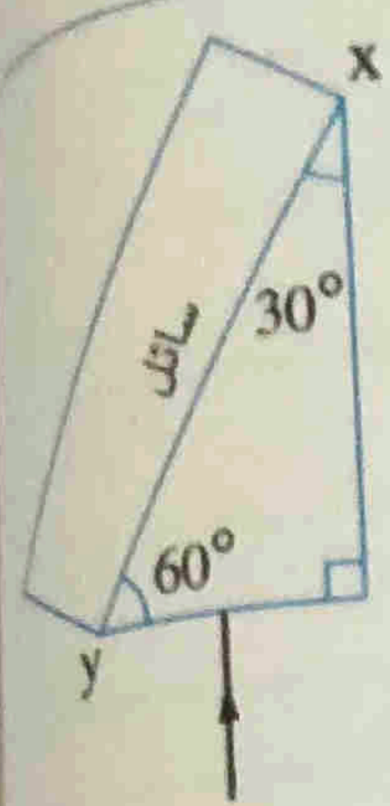
....

....

....

اختبـار 4

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢١) :



❶ الشـكل المقابل يوضح منشور ثلاثى قائم الزاوية معامل انكسار مادته 1.6، وضع على أحد أوجهه سـائل معامل انكساره 1.3، فإذا سـقط شعاع ضوئى عموديًا على أحد ضلعى القائمة، تكون زاوية سقوط الشعاع الضوئى على الوجه xy للمنشور ....

Ⓐ تساوى 90°

Ⓑ أكبر من الزاوية الحرجة بين المنشور والسائل

Ⓒ أقل من الزاوية الحرجة بين المنشور والسائل

Ⓓ تساوى الزاوية الحرجة بين المنشور والسائل

❷ منشـور ثلاثى متسـاوى الأضلاع فإذا كانت زاوية النهاية الصغرى لانحراف شـعاع ضوئى سقط على أحد أوجه المنشور هى 30°، فإن ....

	زاوية الخروج	معامل انكسار مادة المنشور
أ	30°	1.5
ب	30°	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
جـ	45°	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
د	45°	$\sqrt{2}$

٣ عند انتقال موجة بين وسطين مختلفين، فإن ....

	سرعة الموجة	تردد الموجة
أ	تظل ثابتة	يظل ثابت
ب	تظل ثابتة	يتغير
جـ	تتغير	يظل ثابت
د	تتغير	يتغير

٤ أنبوبة يسـرى بها ماء سريانًا هادئًا، إذا كانت النسبة بين قطر مقطعى نهايتيها هى $\frac{2}{3}$ ، فإن النسبة بين معدل السريان الكتلى للسائل فيهما على الترتيب تساوى ....

أ $\frac{2}{3}$ ب $\frac{4}{9}$ جـ $\frac{3}{2}$ د $\frac{1}{1}$

٥ سـقط شعاع ضوئى عموديًا على أحد أوجه منشـور ثلاثى معامل انكسار مادته 1.65 فخرج الشعاع مماسًا للوجه الآخر، فتكون زاوية رأس المنشور .... تقريبًا.

أ $37°$ ب $48°$ جـ $52°$ د $58°$

٦ فى السـريان المستقر تكون نسبة عدد خطوط الانسياب فى المقطع الواسع للأنبوبة التى ينساب فيها السائل إلى عددها فى المقطع الضيق ....

أ أكبر من الواحد ب أقل من الواحد

جـ تساوى الواحد د لا يمكن تحديد الإجابة

٧ فى تجربة توماس يونج اسـتخدم ضوء طوله الموجى λ فكانت المسـافة بين مركز الهُدبة المركزية ومركز الهُدبة التاسـعة 1.5 cm، فإذا استخدم ضوء طوله الموجى $1.5\ \lambda$ تكون المسافة 1.5 cm بين مركز الهُدبة المركزية ومركز الهُدبة ....

أ الثالثة ب السادسة جـ التاسعة د العاشرة

٨ مصدر صوتي يصنع 60 اهتزازة في زمن 1.5 s وتنتشر الموجة الناتجة في الهواء بسرعة 340 m/s، فإن المسافة بين مركزي تضاغط وتخلخل متتاليين يساوى ....

(أ) 2.8 m (ب) 4.25 m (جـ) 5.67 m (د) 8.5 m

٩ إذا تساوى الانفراج الزاوى بين الشعاعين الأزرق والأحمر لمنشورين رقيقين الأول زاوية رأسه 6° ومعامل انكسار مادته للضوء الأزرق والأحمر على الترتيب 1.68 ، 1.62 والثانى زاوية رأسه 9° ومعامل انكسار مادته للضوء الأزرق 1.65، فيكون معامل انكسار مادته للضوء الأحمر ....

(أ) 1.64 (ب) 1.63 (جـ) 1.62 (د) 1.61

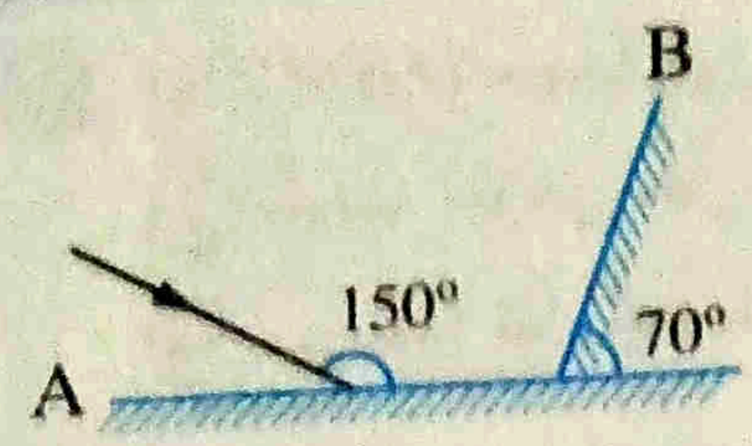
١٠ أنبوبة سريان مستقر قطرها الداخلى 3.5 cm فإذا كانت كثافة الماء $1000\ kg/m^3$ وسرعة سريان الماء خلال الأنبوبة 0.8 m/s، فإن معدل السريان الكتلى يساوى ....

(أ) 0.385 kg/s (ب) 0.77 kg/s
(جـ) 1.155 kg/s (د) 1.54 kg/s

١١ سقط شعاع ضوئى بزاوية 45° على سطح متوازى مستطيلات من مادة شفافة للضوء معامل انكسارها 1.75 وخرج من الوجه المقابل إلى الهواء مرة أخرى، فتكون ....

	زاوية انكسار الشعاع الضوئى داخل متوازى المستطيلات	زاوية خروج الشعاع الضوئى من متوازى المستطيلات
(أ)	32.4°	45°
(ب)	32.4°	30°
(جـ)	23.8°	45°
(د)	23.8°	30°

١٢ فى الشكل المقابل، تكون زاوية انعكاس الشعاع الضوئى عن المرآة B هى ....

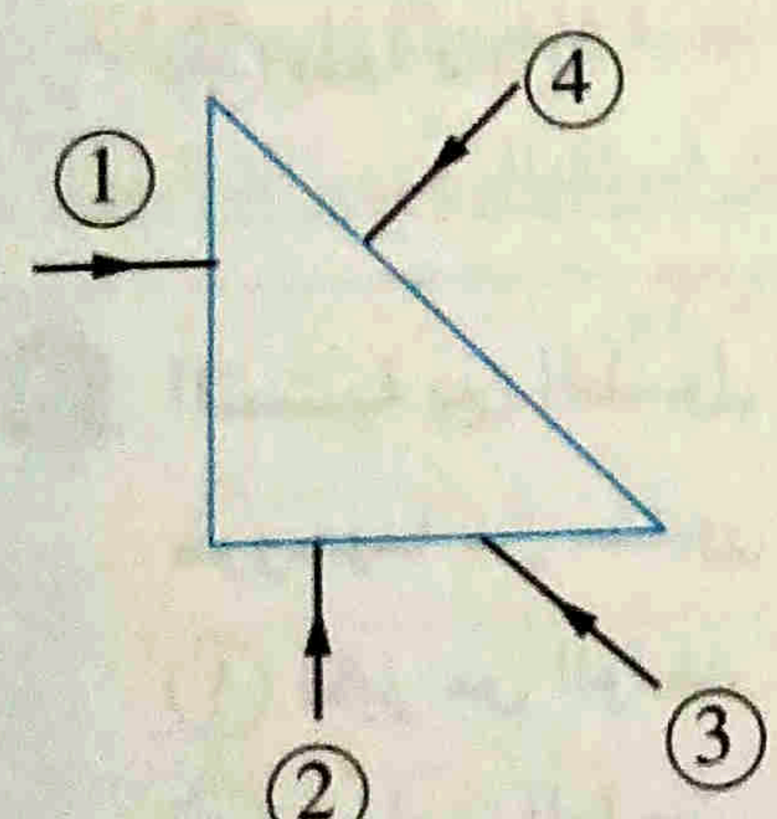


(أ) 30°
(ب) 50°
(ج) 60°
(د) 90°

١٣ من العوامل التى يتوقف عليها معامل اللزوجة لمائع ....

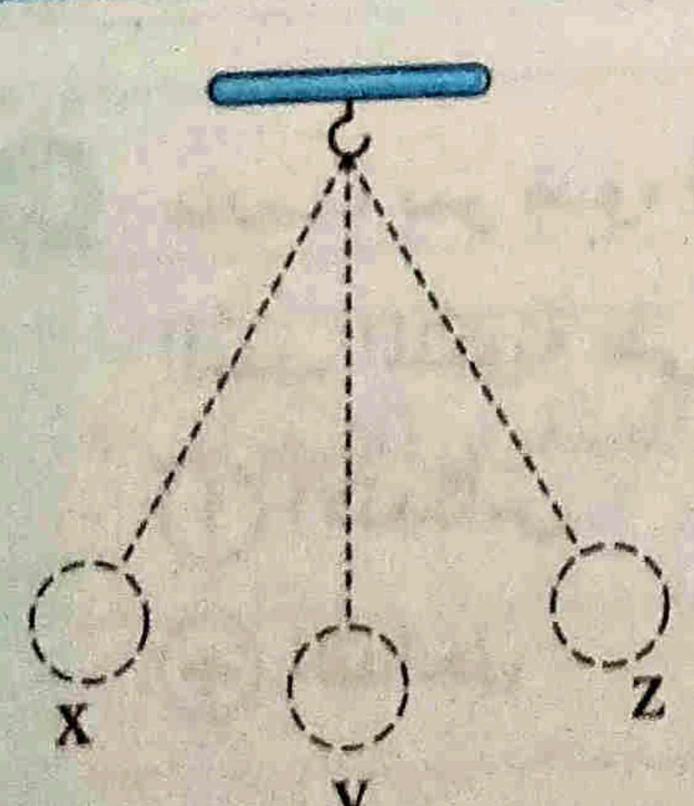
(أ) مساحة الطبقة المتحركة والمسافة الرأسية الفاصلة بين الطبقتين وفرق السرعة بينهما
(ب) درجة حرارة المائع
(ج) نوع المائع
(د) (ب) ، (ج) معًا

١٤ الشكل المقابل يوضح أربعة أشعة تسقط على منشور ثلاثى متساوى الساقين، أى من هذه الأشعة يغير اتجاهه بمقدار 180° ؟ ....



(أ) 1
(ب) 2
(ج) 3
(د) 4

١٥ فى الشكل المقابل، لكى يصنع البندول نصف اهتزازة فإنه يجب أن يتحرك من الموضع ....



(أ) x إلى z
(ب) x إلى y
(ج) y إلى x
(د) y إلى z

١٦ إذا زاد تردد موجة فى وسط ما للضعف، فإن ....

(أ) طولها الموجى يقل للنصف
(ب) طولها الموجى يزداد للضعف
(ج) سرعتها تقل للنصف
(د) سرعتها تزداد للضعف

١٧ معامل الانكسار النسبى بين وسطين $({}_1n_2)$ يكون أكبر من الواحد الصحيح عندما يكون ....

(أ) $v_1 > v_2$
(ب) $\theta < \phi$
(ج) $n_1 < n_2$
(د) جميع ما سبق

١٨ عند إضاءة مصباح تحت سطح الماء تظهر بقعة مضيئة على سطح الماء على شكل ....

(أ) بقعة مستطيلة
(ب) بقعة مربعة
(ج) بقعة دائرية
(د) بقعة أسطوانية

١٩ النسبة بين الطول الموجى للضوء البنفسجى إلى الطول الموجى للضوء الأحمر بعد خروجهما من منشور ثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف ....

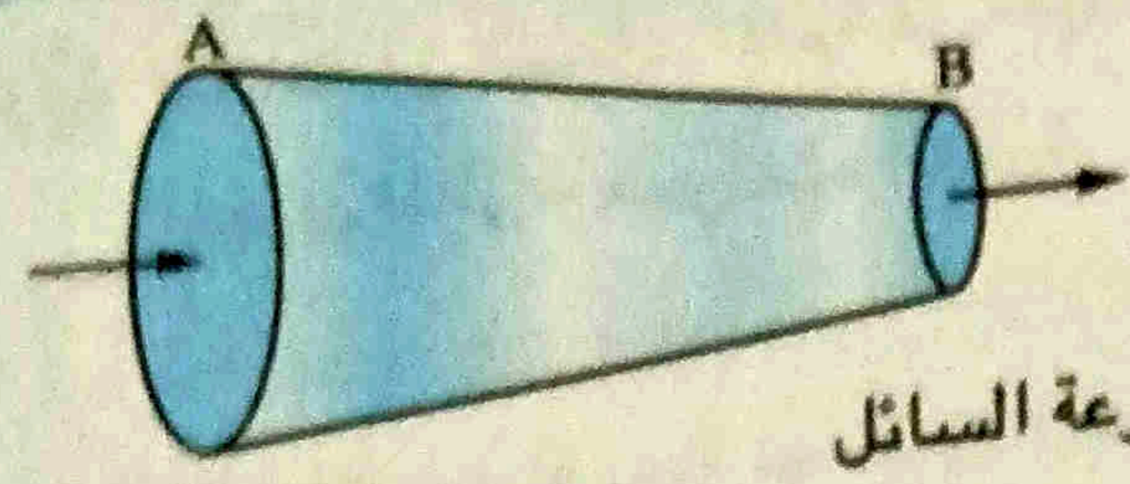
(أ) أكبر من الواحد
(ب) أقل من الواحد
(ج) تساوى الواحد
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

٢٠ عندما يمر ضوء أحادى الطول الموجى خلال فتحتان ضيقتان ويسقط على حائل، فإن الهُدب المتكونة على الحائل تنشأ بسبب ....

(أ) الانعكاس
(ب) الانكسار
(ج) التداخل
(د) الحيود

ب

(٢١) الشكل المقابل يمثل سائل يسرى سريانًا هادئًا فى أنبوبة بحيث يدخل من الطرف A ويخرج من الطرف B، فإن ....



(أ) سرعة السائل عند الطرف A مساوية لسرعة السائل عند الطرف B

(ب) معدل سريان السائل عند الطرف A أقل من معدل سريان السائل عند الطرف B

(ج) سرعة السائل عند الطرف A أقل من سرعة السائل عند الطرف B

(د) معدل سريان السائل عند الطرف A أكبر من معدل سريان السائل عند الطرف B

• أجب عما يأتى (٢٢ : ٣٧) :

(٢٢) فى تجربة يونج لقياس الطول الموجى للضوء الأحمر تكونت الهُدبة المضيئة ذات الرتبة الثانية على بُعد 4×10^{-3} m من الهُدبة المركزية، فإذا كان حائل استقبال هُدب التداخل على بُعد 200 cm من الشقين والمسافة بين الشقين 7×10^{-4} m،
احسب الطول الموجى للضوء الأحمر.

....

....

....

....

....

(٢٣) ما الشروط اللازم توافرها ليكون المنشور الثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف ؟

....

....

....

٢٤ «نلاحظ أن النباتات المائية فى النيل توجد بالقرب من الشـواطئ ولا توجد فى منتصف المجرى المائى». **فسر هذه العبارة.**

....

....

....

٢٥ طرقت شـوكة رنانـة مجهولة التـردد فاهتـزت 2048 اهتـزازة خلال ثمان ثوان

احسب : **(١)** تردد الشوكة. **(٢)** الزمن الدورى للذبذبات الناتجة.

....

....

٢٦ إذا كان لديك مادتين مرنتين شـفافتين للضوء معامل انكسـار إحداهما أكبر من معامل انكسار الأخرى ويراد استخدامهما فى صناعة ليفة ضوئية، **فأيهما** يستخدم لصناعة الطبقة الداخلية لليفة الضوئية ؟ **وأيهما** يستخدم لصناعة الطبقة الخارجية لها ؟ **مع التفسير.**

....

....

....

٢٧ منشـور ثلاثى زاوية رأسه $45°$ ومعامل انكسـار مادته 1.7 مغمور كليًا فى ماء معامل انكسـاره $\frac{4}{3}$ ، **احسب** زاويتى الخروج والانحراف لشعاع ضوئى سقط عموديًا على أحد أوجه المنشور.

....

....

....

....

اختبــار 5

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢١) :

١ كتلة m معلقة بواسـطة ملف زنبركى ومتزنة، فإذا تم جذبها لأسـفل مسافة 10 cm ثم تركت فمرت بموضع الاتزان لأول مرة بعد 0.5 s، فإن ....

	سعة الاهتزازة (cm)	الزمن الدورى (s)
أ	10	1.5
ب	10	2
جـ	20	2
د	20	1.5

٢ أنبوبة مياه نصف قطرها 3.5 cm يسـرى بها ماء سريانًا مستقرًا بسرعة 3 m/s، فإن الزمن اللازم لملء خزان مكعب الشكل طول ضلعه 226 cm يساوى تقريبًا ....

أ 900 s ب 1000 s جـ 1100 s د 1200 s

٣ إذا كانت الزاوية الحرجة لشعاع ضوئى عندما ينتقل من وسط معامل انكساره 1.72 إلى وسط ثانى هى 55°، فيكون معامل انكسار مادة الوسط الثانى ....

أ 1.41 ب 1.48 جـ 1.53 د 1.56

٤ سـقط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشـور رقيق من الزجاج زاوية رأسه 8° ومعامل انكسـار مادته للون الأزرق 1.664 وللون الأحمر 1.644، فإن قيمة قوة التفريق اللونى لهذا المنشور ....

أ 0.05 ب 0.04 جـ 0.03 د 0.02

٥ منشور ثلاثى معامل انكسار مادته $\sqrt{2}$، فإذا سقط شعاع ضوئى على أحد أوجهه بزاوية سقوط 45° وخرج بزاوية 45° تكون زاوية رأس المنشور ....

(أ) 45° (ب) 60° (ج) 72° (د) 80°

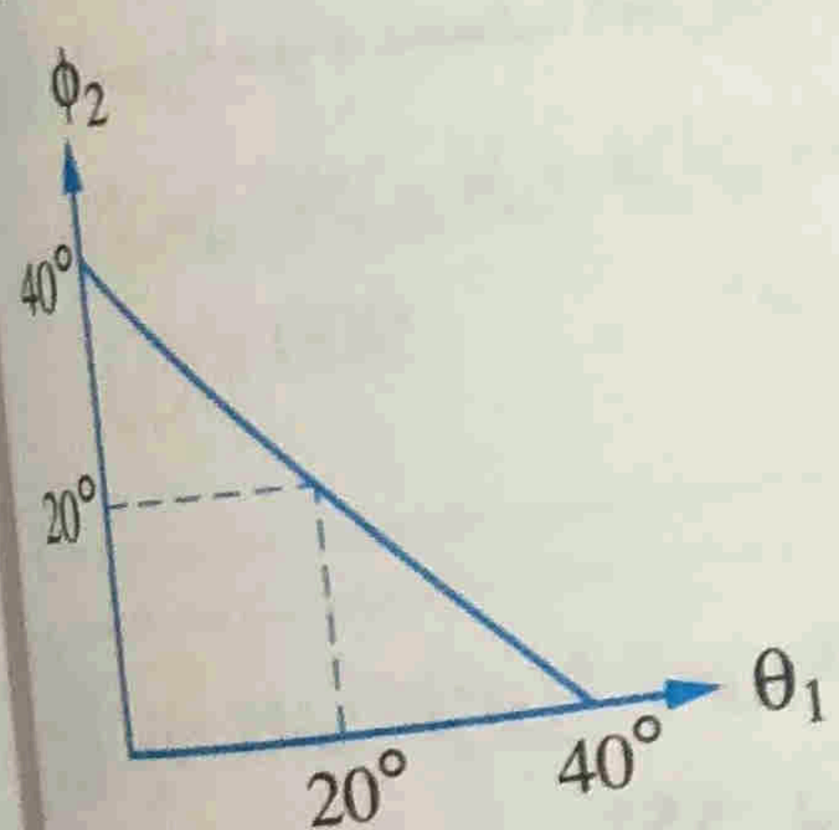
٦ إذا كان بُعد الهُدبة المضيئة الأولى عن الهُدبة المركزية فى تجربة يونج 2 cm، فإن بُعد الهُدبة المعتمة الثالثة عن الهُدبة المركزية يساوى ....

(أ) 2 cm (ب) 5 cm (ج) 6 cm (د) 7 cm

٧ شوكة رنانة مهتزة النسبة بين زمنها الدورى وترددها $\frac{1}{65536}$ s^2، فإن عدد الذبذبات التى تصدرها خلال عشر ثوان هى ....

(أ) 1636 ذبذبة (ب) 2560 ذبذبة (ج) 3160 ذبذبة (د) 6320 ذبذبة

٨ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين زاوية الانكسار الأولى (θ_1) وزاوية السقوط الثانية (ϕ_2) عند مرور شعاع ضوئى خلال منشور ثلاثى، فإذا كانت الزاوية الحرجة لمادة المنشور 41.8°، فإن زاوية الانحراف الصغرى للضوء الساقط هى ....



(أ) 17.27° (ب) 21.73° (ج) 25.46° (د) 30.25°

٩ سقط شعاع ضوئى من الهواء على سطح مادة شفافة بزاوية سقوط 50° فانعكس جزء منه وانكسر جزء آخر بحيث كانت الزاوية بين الشعاعين المنعكس والمنكسر 100°، فتكون الزاوية الحرجة للمادة الشفافة مع الهواء هى ....

(أ) 36.8° (ب) 40.75° (ج) 42.68° (د) 45.54°

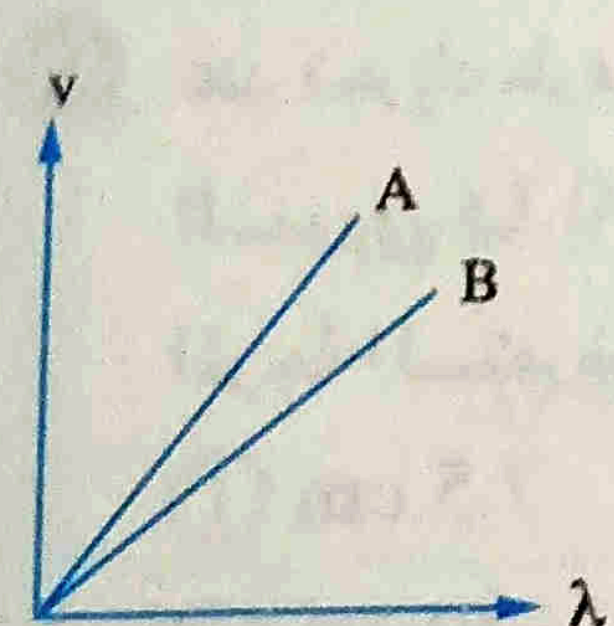
١٠ طبقة من سائل لزج سُمكها 2.5 mm تغطى أرضية من السيراميك فإذا انزلق عليها لوح مربع مساحته $0.1\ m^2$ بسرعة 0.5 m/s نتيجة تأثره بقوة مماسية 35 N، يكون معامل لزوجة السائل ....

(أ) 0.75 kg/m.s
(ب) 1.25 kg/m.s
(ج) $1.75\ N.s/m^2$
(د) $2.25\ N.s/m^2$

١١ رشاش ماء به 20 ثقب متماثل مساحة مقطع كل ثقب $5\ mm^2$، ويتصل الرشاش بخرطوم مساحة مقطعه $120\ mm^2$ بحيث يتدفق الماء عبر الخرطوم بسرعة 1.5 m/s، فتكون سرعة تدفق الماء خلال ثقوب الرشاش هى ....

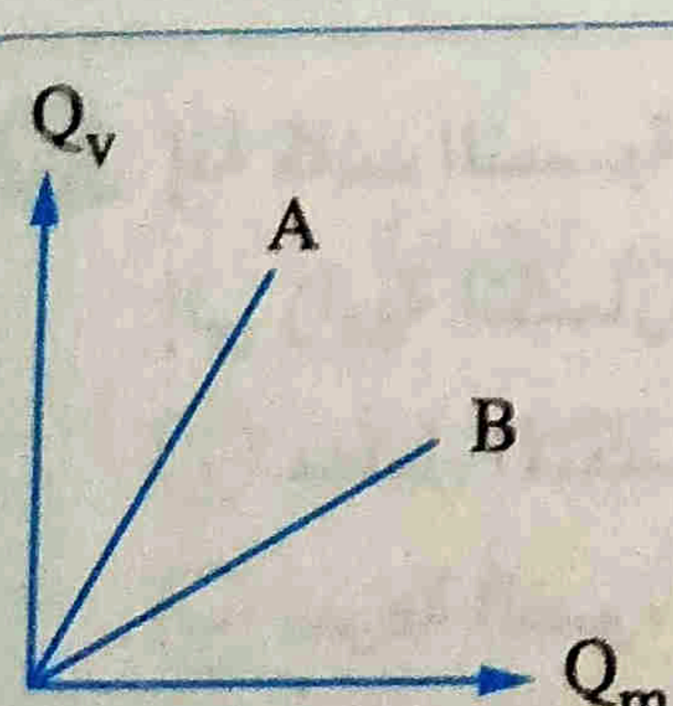
(أ) 0.05 m/s
(ب) 0.56 m/s
(ج) 1.8 m/s
(د) 20 m/s

١٢ الشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين سرعة موجتين مختلفتين (A ، B) والطول الموجى لهما عند انتشارهما فى أوساط مختلفة، فيكون ....



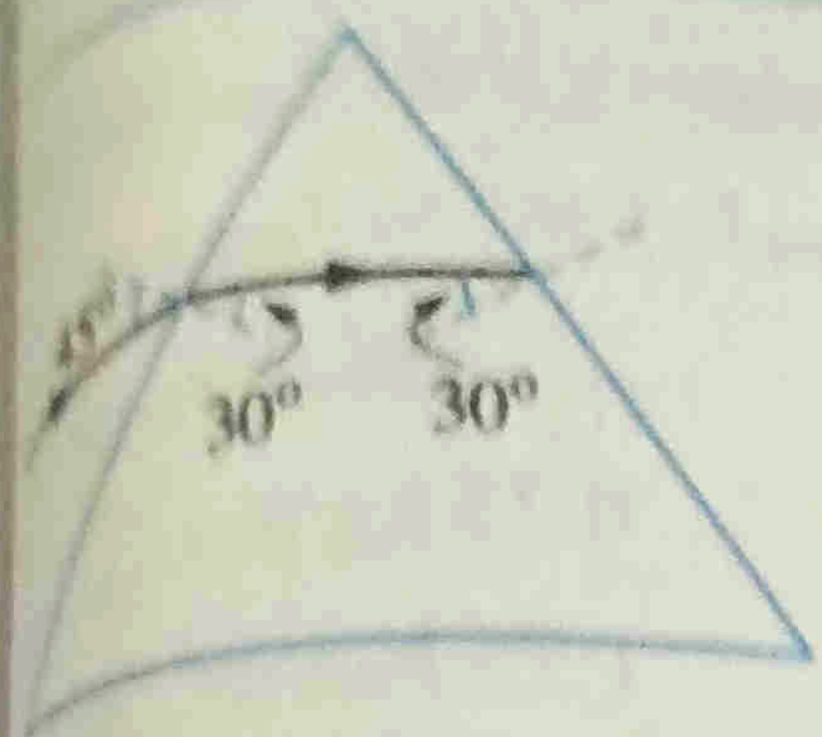
(أ) $\upsilon_A > \upsilon_B$
(ب) $\upsilon_A < \upsilon_B$
(ج) $\lambda_A = \lambda_B$
(د) $\lambda_A > \lambda_B$

١٣ الشكل المقابل يوضح العلاقة بين معدل التدفق الحجمى (Q_v) ومعدل التدفق الكتلى (Q_m) لسائلين A ، B كل منهما يسرى سريانًا هادئًا داخل أنبوبة، فتكون النسبة بين كثافة السائلين $\left(\frac{\rho_A}{\rho_B}\right)$ ....



(أ) أكبر من الواحد
(ب) أقل من الواحد
(ج) تساوى الواحد
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

١٤ الشكل المقابل يوضح منشور ثلاثى متساوى الأضلاع معامل انكسار مادته $\sqrt{2}$، فتكون قيمة زاوية الانحراف ....



ⓐ 30°
ⓑ 45°
ⓒ 55°
ⓓ 60°

١٥ منشوران رقيقان زاوية رأس المنشور الأول 9° ومعامل انكسار مادته 1.5 ومعامل انكسار مادة المنشور الثانى 1.75، فإذا كانت زاوية انحراف الشعاع الضوئى فى المنشورين متساوية، فإن زاوية رأس المنشور الثانى تساوى ....

ⓐ 6°
ⓑ 7°
ⓒ 8°
ⓓ 9°

١٦ عند تحريك طرف ملف زنبركى ليصنع موجة مستعرضة طولها الموجى 30 cm وزمنها الدورى 0.1 s ثم تحريكه ليصنع موجة طولية زمنها الدورى 0.2 s ولها نفس سرعة الموجة المستعرضة، فإن الطول الموجى للموجة الطولية يساوى ....

ⓐ 7.5 cm
ⓑ 15 cm
ⓒ 30 cm
ⓓ 60 cm

١٧ إذا كانت النسبة بين زاوية سقوط شعاع ضوئى على السطح الفاصل بين الزجاج والماء إلى زاوية انكساره فى الماء أقل من الواحد الصحيح، فإن ....

ⓐ معامل الانكسار المطلق للزجاج أكبر من معامل الانكسار المطلق للماء
ⓑ سرعة الضوء فى الزجاج أكبر من سرعة الضوء فى الماء
ⓒ معامل الانكسار المطلق للزجاج أقل من معامل الانكسار المطلق للماء
ⓓ لا يمكن تحديد الإجابة

؟

١٨ سقط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور ثلاثى وخرج من الوجه المقابل بزاوية خروج ثلاثة أضعاف زاوية السقوط الأولى، بحيث ينحرف الشعاع بزاوية تساوى نصف زاوية السقوط الأولى، فإن النسبة $(\frac{\alpha}{A})$ تساوى ....

ⓐ $\frac{1}{4}$ ⓑ $\frac{1}{7}$ ⓒ $\frac{2}{7}$ ⓓ $\frac{2}{5}$

١٩ فى تجربة يونج استخدم ضوء أزرق طوله الموجى λ عبر شقين ضيقين المسافة بينهما d فظهرت هُدب التداخل على حائل استقبال الهُدب الذى يبعد مسافة R عن الشقين بنمط معين، فإذا أعيدت نفس التجربة أسفل سطح الماء، فإن المسافة بين هُدب التداخل ....

ⓐ تظل ثابتة ⓑ تقل
ⓒ تزداد ⓓ لا يمكن تحديد الإجابة

٢٠ فى تجربة الشق المزدوج ليونج إذا كان $R = 10^4 d$ ، فإن ....

ⓐ $\Delta y = \lambda$ ⓑ $\Delta y = 10^4 \lambda$
ⓒ $\Delta y = 10^{-4} \lambda$ ⓓ $\Delta y = \frac{\lambda}{10}$

٢١ تتعين الزاوية الحرجة بين وسطين من العلاقة : $\sin \phi_c = \frac{n_2}{n_1}$، وهذا يعنى أن ....

ⓐ $n_2 < n_1$ ⓑ $n_2 > n_1$
ⓒ $n_2 = n_1$ ⓓ لا يمكن تحديد الإجابة

• **أجب عما يأتى (٣٢ : ٣٧) :**

٣٢ العسل الأبيض يكون أكثر انسيابًا فى الصيف عنه فى الشتاء، **ما سبب ذلك ؟**

....

....

٢٣ قام أحد الطلاب بإجراء تجربة يونج لتحديد الطول الموجي لموجة ضوء أحادي اللون فتكون على حائل استقبال الهُدب مجموعة من المناطق المضيئة والمظلمة، فإذا علم أن بُعد الحائل عن الشق المزدوج 100 cm والمسافة بين الشقين 0.1 mm، والمسافة بين هُدبتين متتاليتين من نفس النوع 4.5 mm، **احسب** الطول الموجي للضوء المستخدم.

....

....

....

٢٤ جسم مضيء في قاع بركة ماء عمقها 150 cm يبعث أشعة ضوئية في جميع الاتجاهات فإذا تكونت بقعة دائرية مضيئة على سطح الماء، **احسب** نصف قطر تلك البقعة.

(علمًا بأن : معامل انكسار الماء = 1.33)

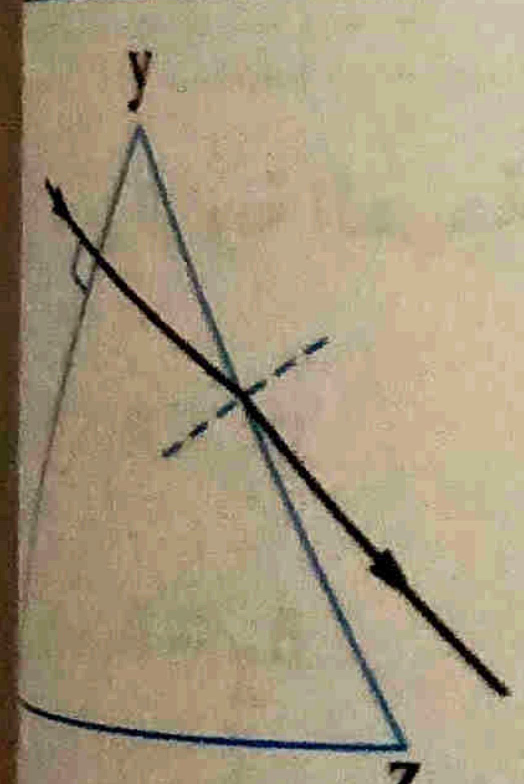
....

....

....

....

٢٥ في الشكل المقابل، سقط شعاع ضوئي أحادي اللون من الهواء على منشور ثلاثي متساوي الأضلاع معامل انكسار مادته 1.5 ثم خرج مرة ثانية من المنشور إلى الهواء. مسار الشعاع في الشكل يحتوي على خطأ، **حدد** الخطأ في الشكل، **وأعد** الرسم بشكل صحيح.



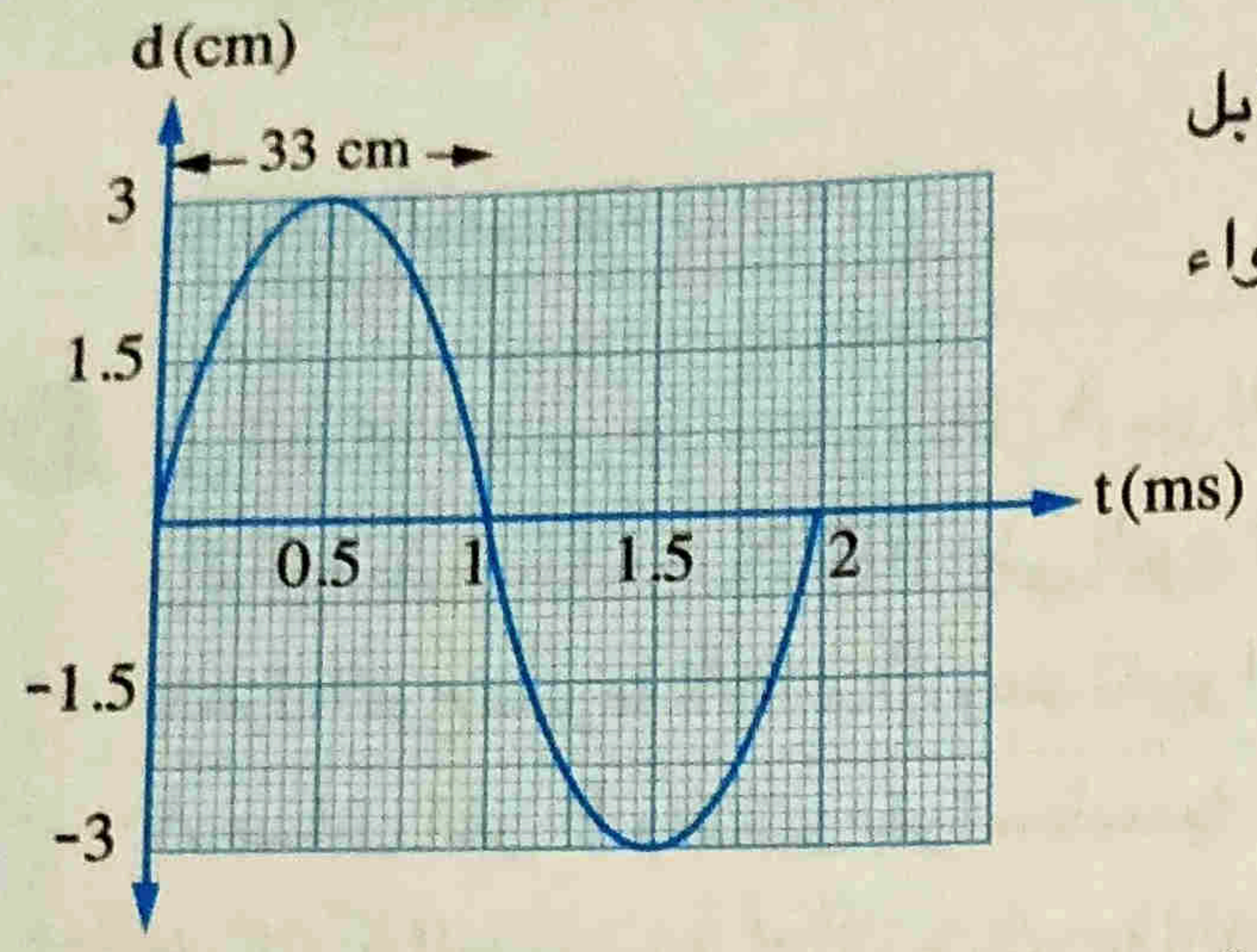
....

....

....

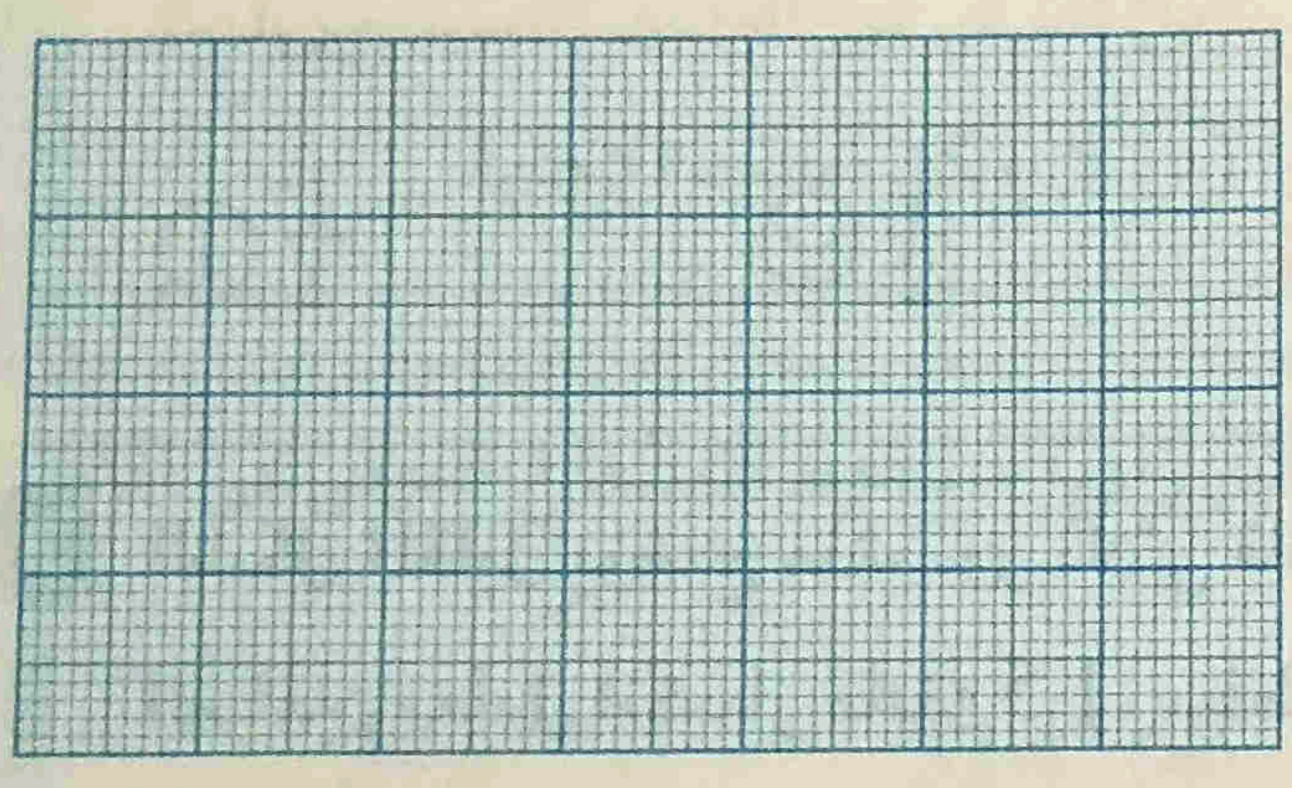
....

٢٦ أحدثت موجة صوتية تنتقل في الهواء اهتزازًا لجزيئات الهواء، والشكل المقابل يوضح العلاقة بين إزاحة أحد جزيئات الهواء مع الزمن :



(١) ما نوع الموجة المتكونة في الهواء ؟

(٢) ارسم العلاقة البيانية بين الإزاحة والزمن بنفس مقياس الرسم لاهتزاز جزيئات وسط تنتشر به موجة صوتية طولها الموجي نصف الطول الموجي للموجة الأولى وسعة اهتزازها نصف سعة اهتزازة الموجة الأولى.



....

....

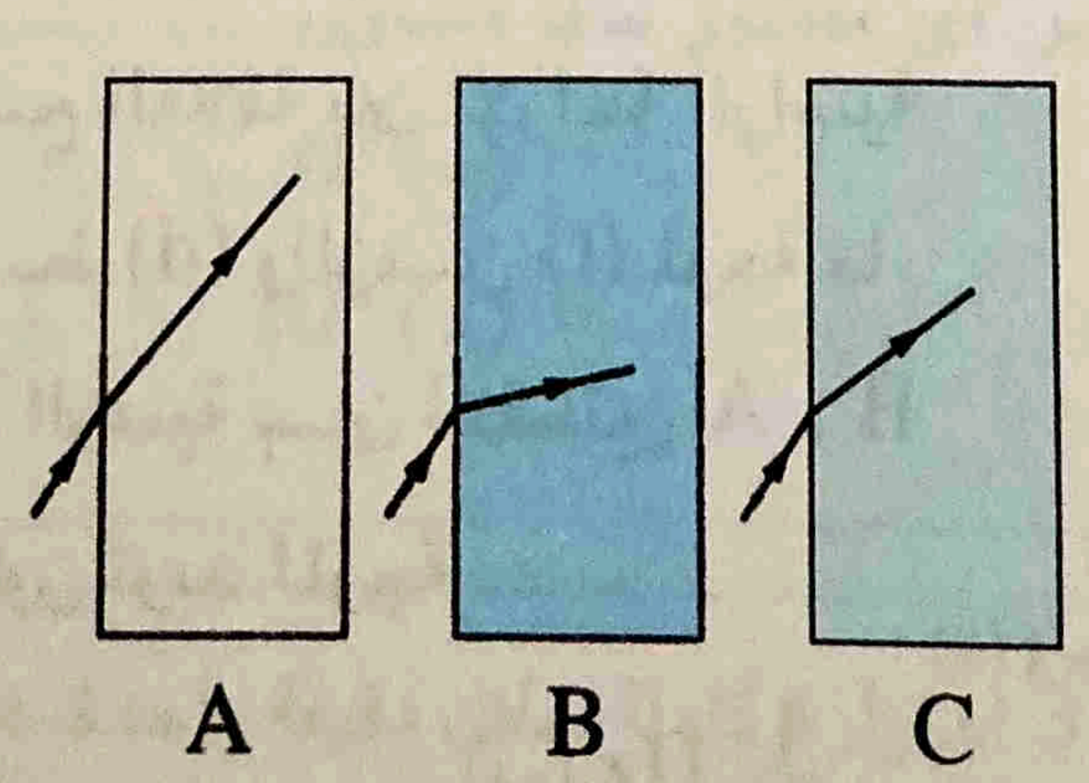
....

....

....

....

٢٧ الأشكال التالية تمثل شعاع ضوئي ينتقل من الهواء إلى عدة أوساط مختلفة، **رتب** تصاعديًا هذه الأشكال طبقًا لمعاملات انكسار تلك الأوساط.

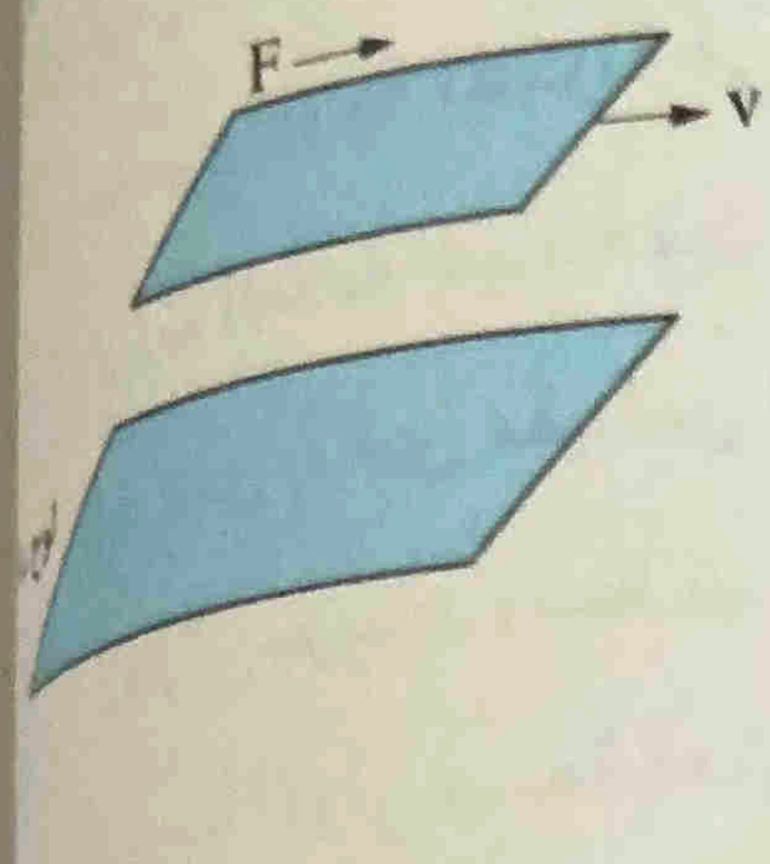


....

اختبار 6

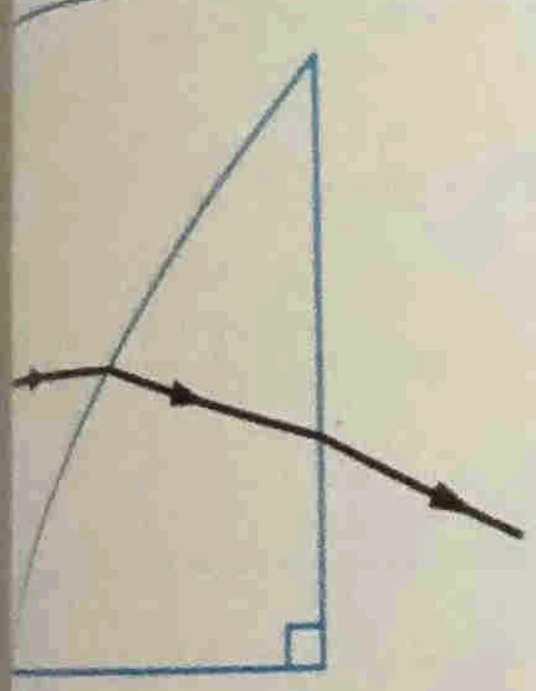
• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢١) :

١ فى الشكل المقابل عند وضع سائل A بين اللوحين والتأثير بقوة مماسية 100 N على اللوح العلوى يتحرك اللوح بسرعة 0.2 m/s، وعند تغيير السائل A بسائل آخر B والتأثير بقوة مماسية 50 N على اللوح العلوى يتحرك اللوح بسرعة 0.4 m/s، فإن النسبة بين معاملى لزوجة السائلين $\frac{(\eta_{vs})_A}{(\eta_{vs})_B}$ تساوى ....



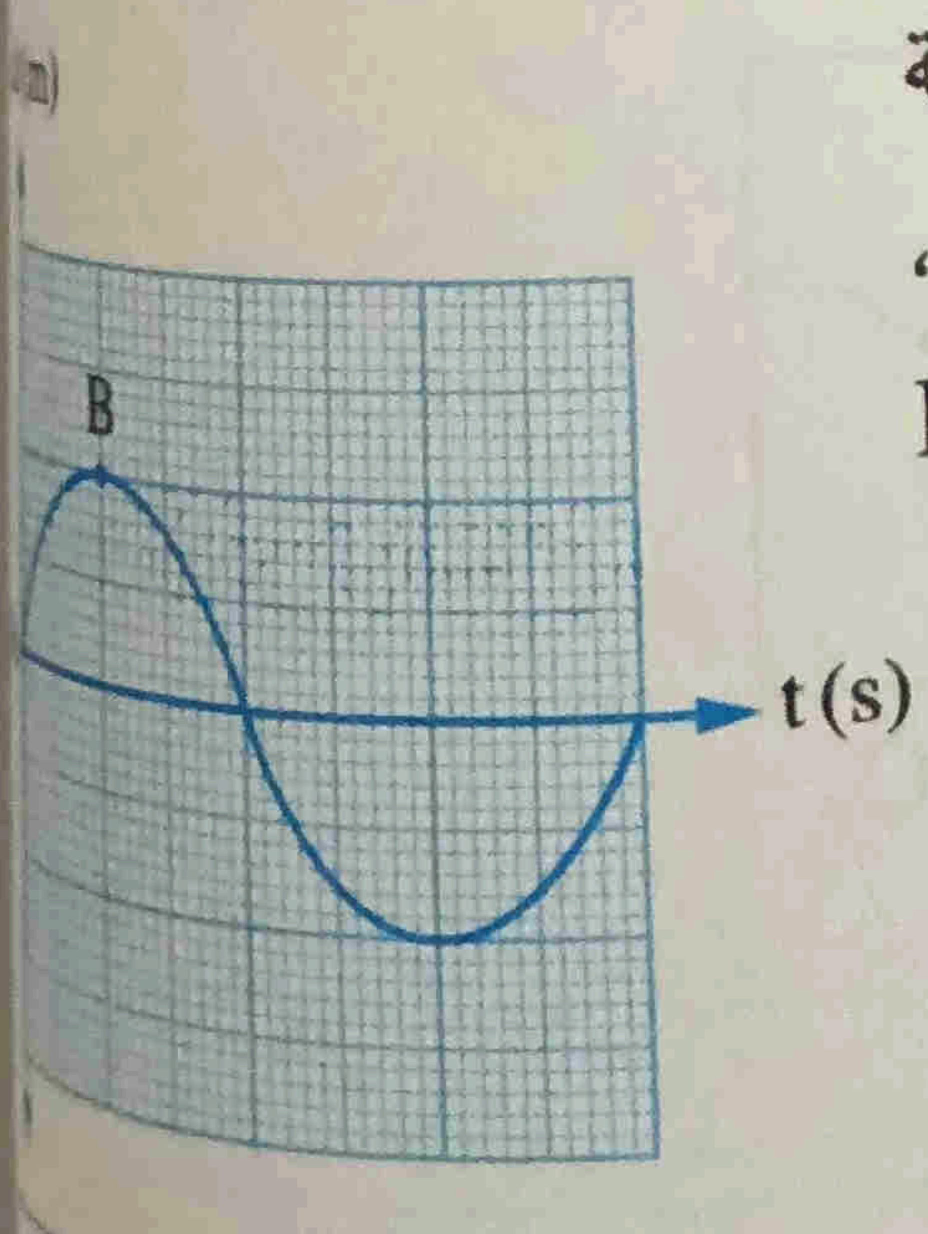
(أ) $\frac{1}{1}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (جـ) $\frac{2}{1}$ (د) $\frac{4}{1}$

٢ الشكل المقابل يوضح منشور ثلاثى قائم الزاوية متساوى الساقين معامل انكسار مادته 1.5، سقط شعاع ضوئى على أحد أوجهه موازيًا للقاعدة وخرج من الوجه المقابل، فتكون زاوية خروجه ....



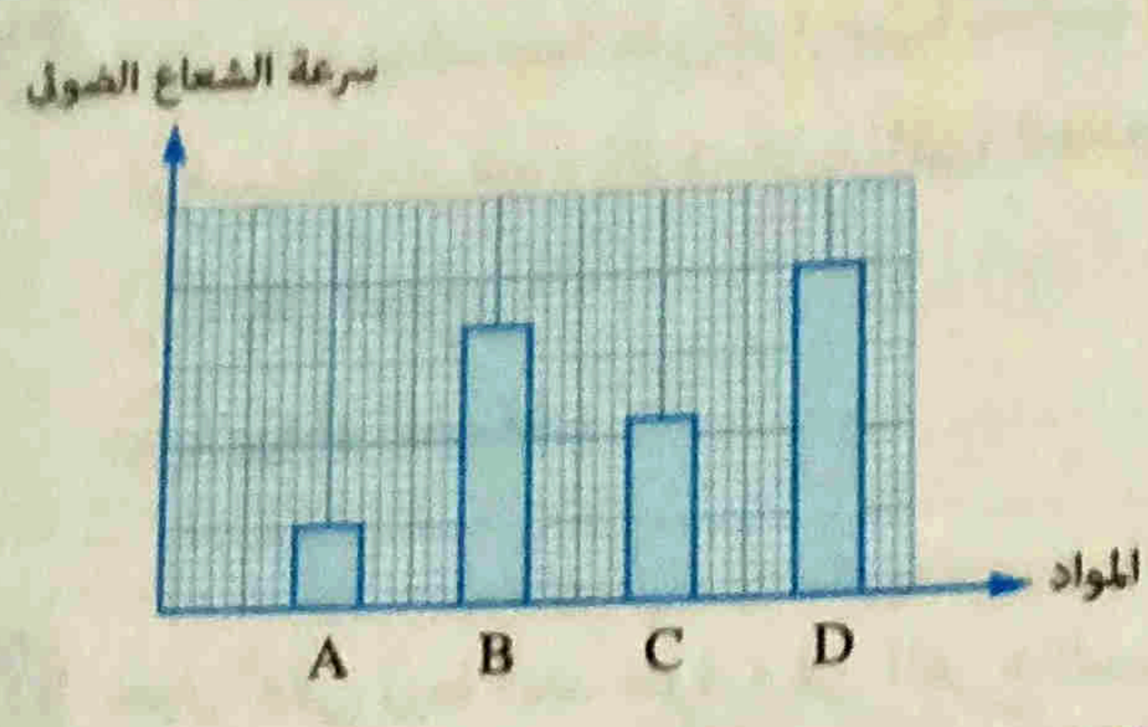
(أ) 16.87° (ب) 25.8° (جـ) 28.1° (د) 45°

٣ الشكل المقابل يوضح العلاقة بين الإزاحة الرأسية لحركة جزيئات الوسط (d) والزمن (t) لموجة ما، فإذا كانت الفترة الزمنية بين النقطتين A ، B تساوى 0.15 s، فيكون تردد الموجة ....



(أ) $\frac{1}{15}$ Hz (ب) $\frac{1}{3}$ Hz (جـ) $\frac{5}{3}$ Hz (د) $\frac{20}{3}$ Hz

٤ المادة الأكثر كثافة ضوئية فى الشكل المقابل هى ....



(أ) المادة A
(ب) المادة B
(جـ) المادة C
(د) المادة D

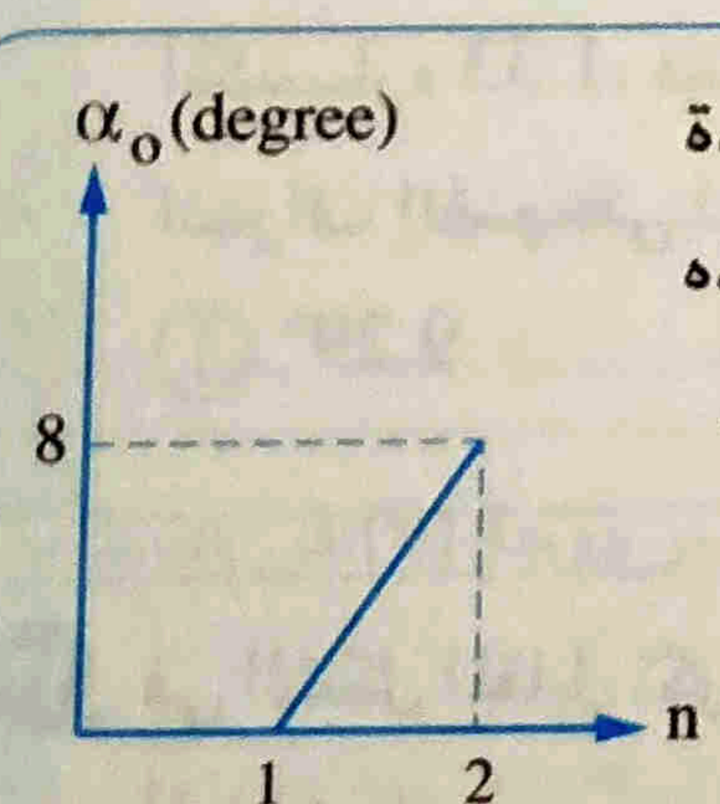
٥ النسبة بين زاوية الانكسار الأولى وزاوية السقوط الثانية فى منشور ثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف $\left(\frac{\theta_1}{\phi_2}\right)$ ....

(أ) أكبر من الواحد الصحيح
(ب) أصغر من الواحد الصحيح
(جـ) تساوى الواحد الصحيح
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

٦ إذا كان معامل انكسار الماس 2.4، فإن أكبر زاوية سقوط لشعاع ضوئى فى الماس بحيث ينفذ إلى الهواء تساوى ....

(أ) 40.2°
(ب) 36.2°
(جـ) 32.4°
(د) 24.6°

٧ الشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين زوايا الانحراف لعدة مناشير رقيقة لها نفس زاوية الرأس ومعاملات انكسار مواد هذه المناشير، فتكون زاوية رأس أى منشور منها تساوى ....



(أ) 4°
(ب) 6°
(جـ) 8°
(د) 10°

٨ وتر مهتز يصنع 3×10^4 اهتزازة كاملة خلال دقيقة واحدة، فإن الزمن الذى يستغرقه الوتر لعمل اهتزازة كاملة يساوى ....

(أ) 2×10^{-3} s
(ب) 3×10^{-3} s
(جـ) 2×10^{-2} s
(د) 3×10^{-2} s

٩ تؤثر قوة مماسية على لوح من الخشب المصقول فينزلق على طبقة من سائل لزج تغطي أرضية قاعة، فإذا زادت هذه القوة للضعف، فإن معامل لزوجة السائل ....

(أ) يقل للربع
(ب) يقل للنصف
(ج) يزداد للضعف
(د) لا يتغير

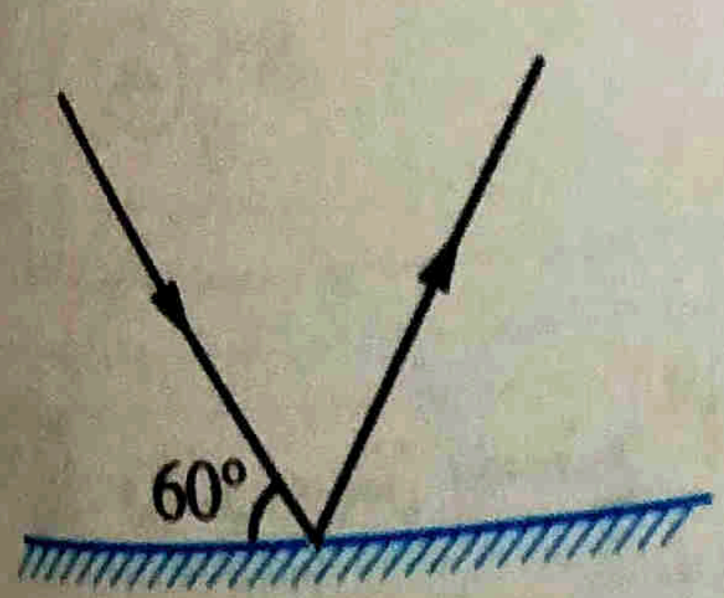
١٠ حبل أفقي رُبط أحد طرفيه في الفرع السفلي لشوكة رنانة أفقية ثم طرق فرع الشوكة السفلي فأحدثت الشوكة اضطرابين أحدهما في الحبل والآخر في الهواء مكونة موجات ميكانيكية نوعها ....

	في الحبل	في الهواء
(أ)	طولية	مستعرضة
(ب)	طولية	طولية
(ج)	مستعرضة	مستعرضة
(د)	مستعرضة	طولية

١١ منشور ثلاثي زاوية رأسه $45°$ ومعامل انكسار مادته 1.66 غمر كليًا في سائل معامل انكساره 1.33، فإذا كان المنشور في وضع النهاية الصغرى للانحراف، فإن زاوية انحراف الضوء في المنشور في هذه الحالة تساوي ....

(أ) $9.29°$
(ب) $12.06°$
(ج) $16.19°$
(د) $33.88°$

١٢ في الشكل المقابل تكون زاوية انعكاس الشعاع الضوئي عن المرآة تساوي ....



(أ) $30°$
(ب) $45°$
(ج) $60°$
(د) $120°$

؟

١٣ فى تجربة التداخل فى الضوء ليونج استخدم مصدر ضوء أصفر فتكونت على حائل استقبال الهُدب هُدب التداخل، فلكى نزيد وضوح هُدب التداخل يجب استخدام مصدر ضوء ....

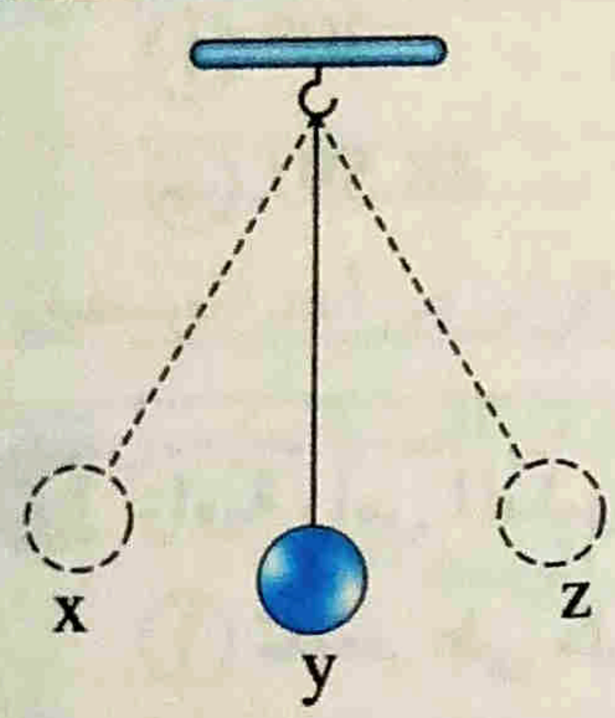
(أ) أخضر (ب) بنفسجى (جـ) أزرق (د) أحمر

١٤ قد لا نرى قاع حمام السباحة عند النظر إليه من الهواء بسبب حدوث ....

(أ) تداخل للضوء (ب) حيود للضوء

(جـ) انكسار للضوء (د) انعكاس كلى للضوء

١٥ سرعة البندول تساوى صفر عند الموضع ....



(أ) x فقط

(ب) y فقط

(جـ) z فقط

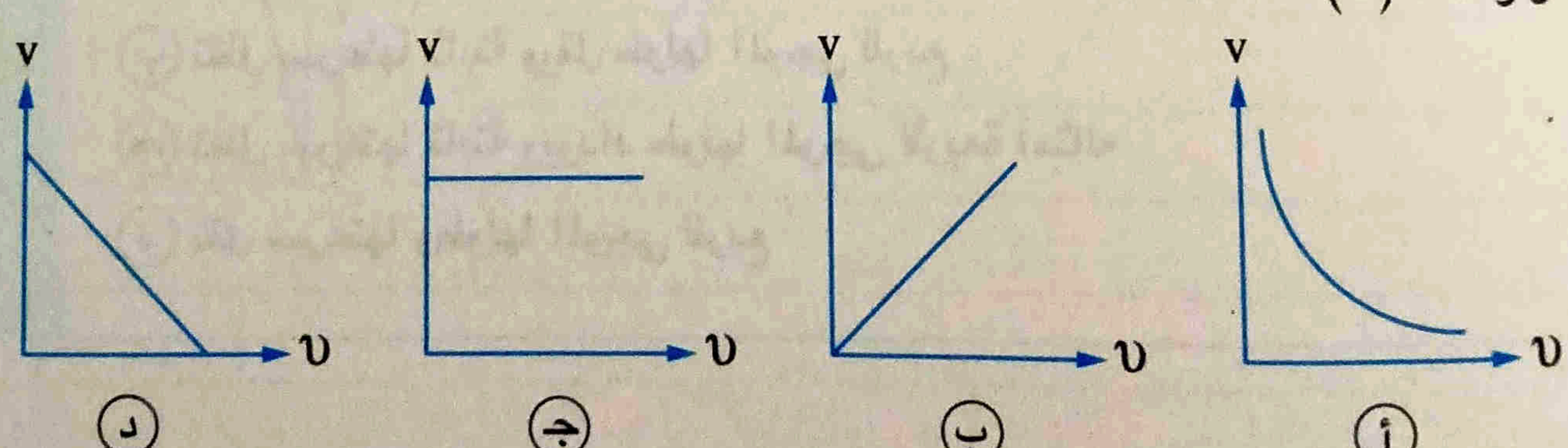
(د) x ، z

١٦ النسبة بين زاوية انحراف اللون الأزرق فى المنشور إلى زاوية انحراف اللون الأحمر ....

(أ) أكبر من الواحد (ب) أقل من الواحد

(جـ) تساوى الواحد (د) لا يمكن تحديد الإجابة

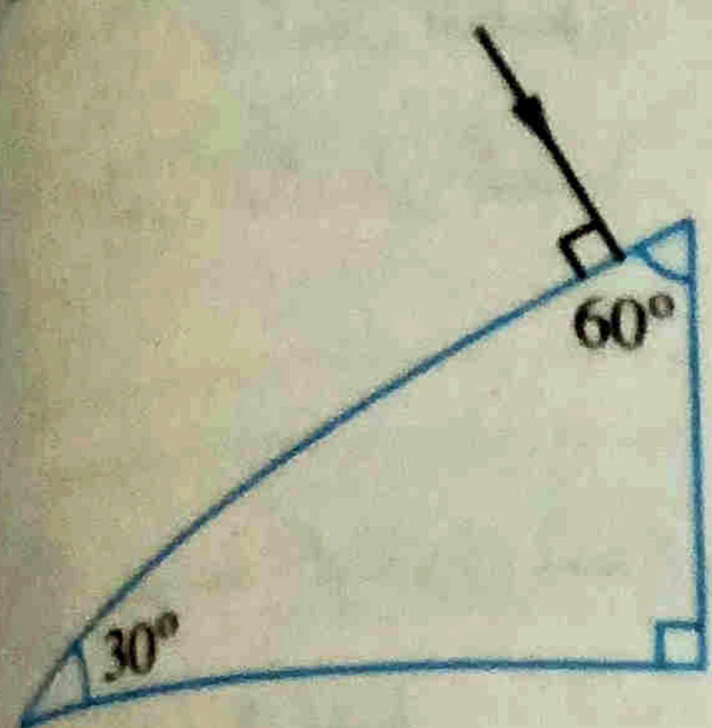
١٧ أى من الأشكال البيانية التالية يوضح العلاقة بين سرعة انتشار موجة (v) فى وسط ما وترددها (υ) ؟ ....



١٨ فى السـريان المستقر تكون النسبة بين عدد خطوط الانسياب فى المقطع الواسع للأنبوبة التى ينساب فيها السائل وعددها فى المقطع الضيق ....

(أ) أكبر من الواحد
(ب) أقل من الواحد
(جـ) تساوى الواحد
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

١٩ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط عموديًا على أحـد أوجه منشـور ثلاثى معامل انكسـار مادته 1.5، فتكون زاوية خروجه من المنشور هى ....



(أ) 30°
(ب) 41.81°
(جـ) 48.59°
(د) 60°

٢٠ زاوية رأس المنشور الثلاثى ....

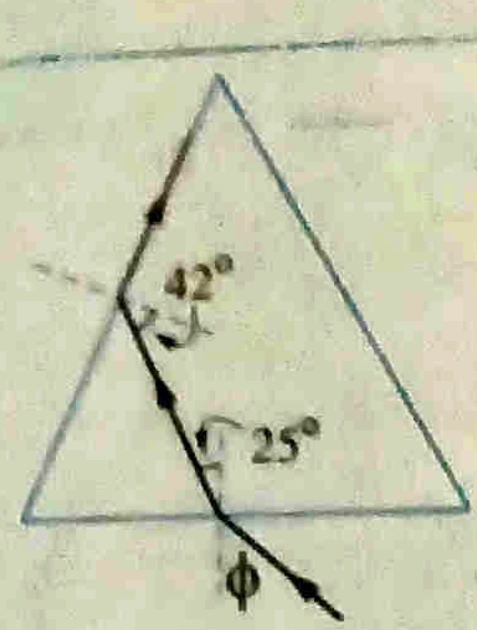
(أ) تعتمد على كل من زاوية سقوط الشعاع الضوئى على المنشور وزاوية انكساره
(ب) تعتمد على زاوية سقوط الشعاع الضوئى على المنشور فقط
(جـ) تعتمد على زاوية انكسار الشعاع الضوئى داخل المنشور فقط
(د) ثابتة للمنشور الواحد

٢١ شـوكة رنانة اهتزت 480 اهتزازة فى الدقيقة واهتزت مرة أخرى اهتزازتين فى الثانية، فإن الموجة الناتجة عن الحركة الاهتزازية للشوكة فى الحالة الثانية ....

(أ) تزداد سرعتها وطولها الموجى لأربعة أمثاله
(ب) تظل سرعتها ثابتة ويقل طولها الموجى للربع
(جـ) تظل سرعتها ثابتة ويزداد طولها الموجى لأربعة أمثاله
(د) تقل سرعتها وطولها الموجى للربع

• أجب عما يأتى (٢٢ : ٢٧) :

٢٢ **الشكل المقابل** يوضح سقوط شعاع ضوئى من الهواء على أحد أوجه منشور ثلاثى، **احسب** قيمة الزاوية (ϕ) التى يسقط بها الشعاع بحيث يخرج من المنشور مماسًا للوجه المقابل.



....

....

....

....

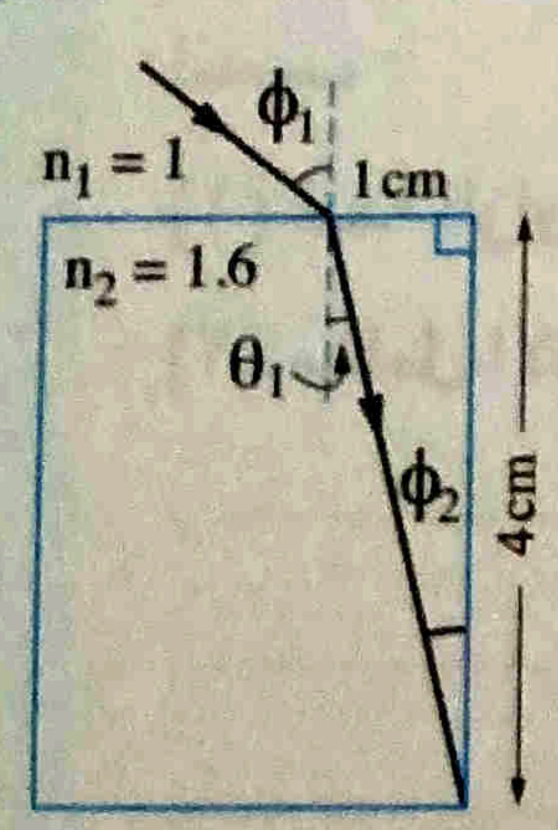
٢٣ تنتقل حركة موجية ذات تردد ثابت بين وسطين مختلفين فكان طولها الموجى فى أحد الوسطين أكبر من طولها الموجى فى الوسط الآخر بمقدار 10 cm، فإذا علمت أن النسبة بين سرعتى الموجة فى الوسطين $\left(\frac{v_1}{v_2} = \frac{2}{3}\right)$، **احسب** الطول الموجى للموجة فى الوسط الأول.

....

....

....

٢٤ **من الشكل المقابل،** **احسب** زاوية سقوط الشعاع (ϕ_1).



....

....

....

....

....

....

....

٢٥ يوجه شخص مؤشر ليزر أحمر نحو ثلاث مجموعات من الشقوق الزوجية المختلفة (C ، B ، A)، فإذا كانت المسافة الفاصلة بين الشقين في المجموعات الثلاث 0.15 mm ، 0.175 mm ، 0.15 mm على الترتيب وبُعد حائل استقبال الهدب عن الشقين فيها 0.6 m ، 0.8 m ، 0.8 m على الترتيب رتب تصاعديًا المجموعات الثلاث تبعًا للمسافة الفاصلة بين الهُدبة المركزية والهُدبة المضيئة الأولى.

....

....

....

....

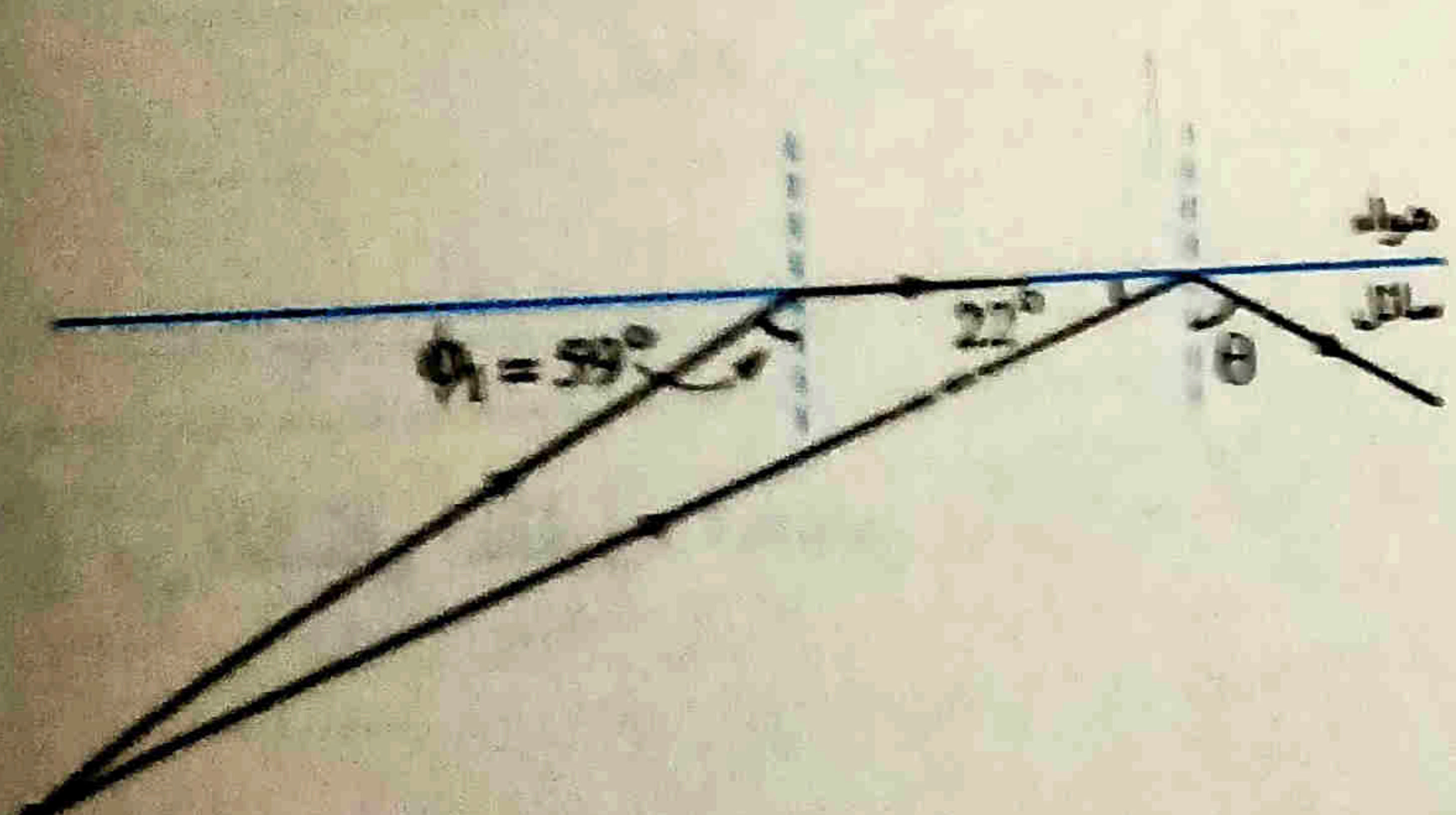
....

....

....

....

٢٦ الشكل المقابل يوضح أشعة ضوئية تنتقل داخل سائل وتسقط على السطح الفاصل مع الهواء.



احسب :

(١) قيمة الزاوية θ

(٢) معامل الانكسار المطلق للسائل.

....

....

....

....

؟

٢٧ **فسر** لماذا يستخدم رجال الإطفاء خراطيم لها طرف مسحوب عند إطفاء الحرائق كما بالشكل، **وماذا يحدث إذا** تم استخدام خراطيم طرفها النهائى أكثر اتساعًا ؟



....

....

....

....

اختبار 7

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢١) :

١ في تجربة يونج استخدم ضوء أزرق طوله الموجى λ عبر شقين ضيقين المسافة بينهما [cut off] فظهرت هُدب التداخل على حائل استقبال الهُدب الذى يبعد مسافة R عن الشقين [cut off] معين فإذا استخدم ضوء آخر طوله الموجى $1.5\ \lambda$، فإن البُعد بين حائل استقبال [cut off] التداخل والشقين للحصول على نفس نمط التداخل يجب أن يكون ....

Ⓐ $\frac{R}{1.5}$ Ⓑ $\frac{R}{0.75}$ Ⓒ $0.75\ R$ Ⓓ $1.5\ R$

٢ وسطان شفافان للضوء سرعة الضوء فى الوسط الأول 2×10^8 m/s وسرعة الضوء [cut off] فى الوسط الثانى 2.4×10^8 m/s، فإن النسبة بين جيب الزاوية الحرجة للوسط الأول [cut off] مع الهواء وجيب الزاوية الحرجة للوسط الثانى مع الهواء $\left(\frac{\sin(\phi_c)_1}{\sin(\phi_c)_2}\right)$ تساوى ....

Ⓐ $\frac{5}{6}$ Ⓑ $\frac{6}{5}$ Ⓒ $\frac{1}{2}$ Ⓓ $\frac{2}{1}$

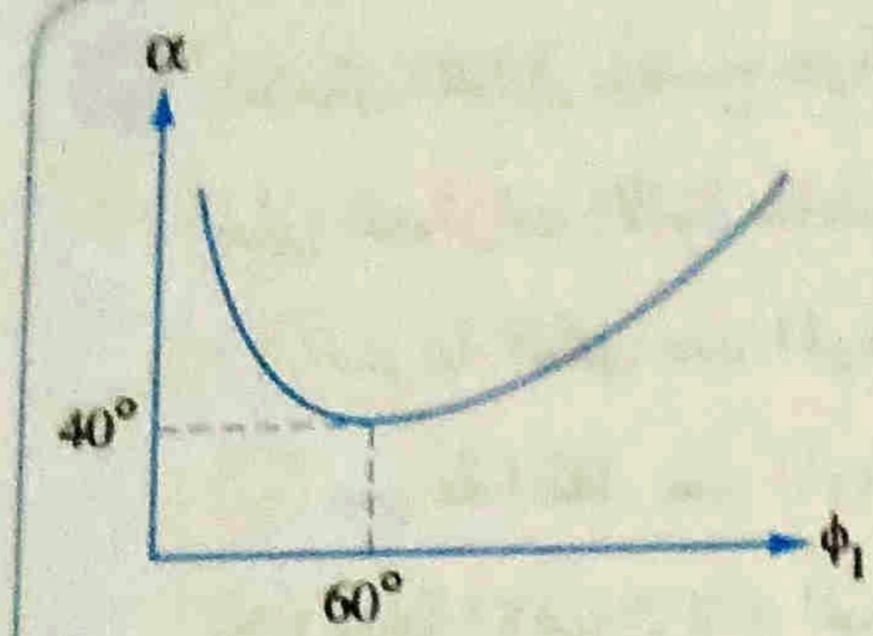
٣ أرضية من الخشب المصقول مغطاة بطبقة من سائل لزج سُمكها 2 mm يتزلق عليها لوح [cut off] مستطيل مساحته $0.12\ m^2$ بسرعة 0.75 m/s عند التأثير عليه بقوة مماسية 126 N [cut off] فإن معامل لزوجة السائل ....

Ⓐ $1.6\ N.s/m^2$ Ⓑ $1.8\ N.s/m^2$ Ⓒ $2.4\ N.s/m^2$ Ⓓ $2.8\ N.s/m^2$

٤ انتقلت موجة صوتية من الهواء إلى الحديد، فإذا كانت نسبة سرعة الصوت فى الهواء [cut off] إلى سرعته فى الحديد هى $\frac{3}{44}$ وكان طول الموجة الصوتية فى الهواء 57.6 cm، فإن [cut off] الطول الموجى للموجة الصوتية فى الحديد يساوى ....

Ⓐ 4.9 cm Ⓑ 172.8 cm Ⓒ 533.5 cm Ⓓ 844.8 cm

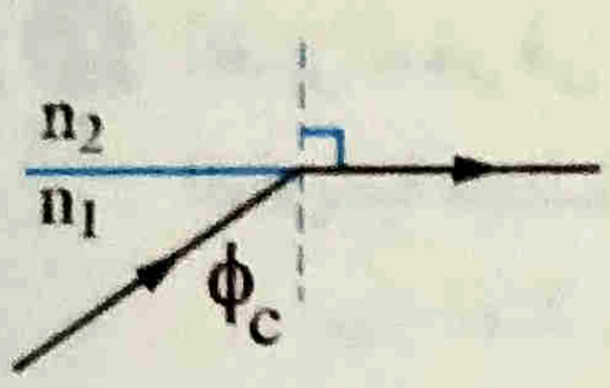
٥ الشكل المقابل يوضح العلاقة البيانية بين زوايا سقوط شعاع ضوئى (ϕ_1) على أحد أوجه منشور ثلاثى وزوايا الانحراف (α) لهذا الشعاع، فإن زاوية رأس المنشور ومعامل انكسار مادته للضوء الساقط هما على الترتيب ....



ⓐ $1.5 \text{ ، } 60°$ ⓑ $1.45 \text{ ، } 80°$

ⓒ $1.5 \text{ ، } 75°$ ⓓ $1.35 \text{ ، } 80°$

٦ فى الشكل المقابل سقط شعاع ضوئى من الوسط الأول على السطح الفاصل بين الوسطين الأول والثانى فانكسر الشعاع الضوئى مماسًا للسطح الفاصل، فإذا كانت النسبة بين سرعة الضوء فى الوسط الأول وسرعته فى الوسط الثانى $\left(\frac{v_1}{v_2} = 0.73\right)$، فإن الزاوية الحرجة بين الوسطين تساوى ....



ⓐ $39.65°$ ⓑ $41.8°$ ⓒ $46.89°$ ⓓ $49.72°$

٧ عندما يزداد نصف قطر مقطع أنبوبة سريان ينساب فيها سائل انسيابًا هادئًا، فإن كثافة خطوط الانسياب ....

ⓐ تقل ⓑ تظل ثابتة

ⓒ تزداد ⓓ لا يمكن تحديد الإجابة

٨ عند انخفاض درجة حرارة سائل، فإن معامل لزوجته ....

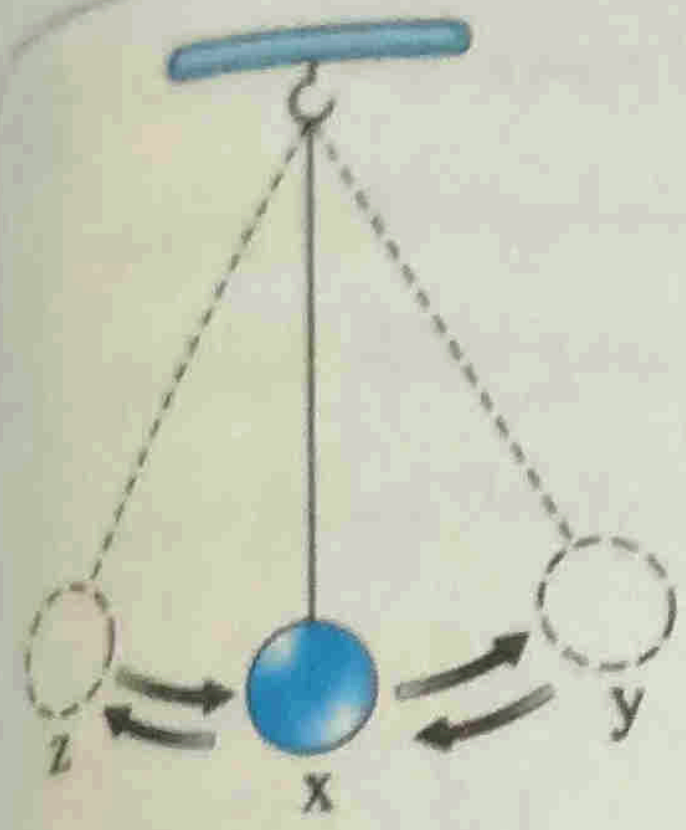
ⓐ يزداد

ⓑ يقل

ⓒ لا يتغير

ⓓ لا يمكن تحديد الإجابة إلا بمعرفة نوع السائل

٩ الشكل المقابل يوضح حركة بندول بسيط زمنه الدورى T.



فأى العبارات الآتية خاطئ؟ ....

(أ) سرعة الثقل عند الموضع x > سرعة الثقل عند الموضع y

(ب) سرعة الثقل عند الموضع z = صفر

(ج) سعة الاهتزازة = البُعد بين الموضعين y ، z

(د) الزمن الذى يستغرقه الثقل لقطع المسافة $xy = \frac{T}{4}$

١٠ ألقى حجر فى بركة ماء ساكنة فأحدث 100 موجة فى زمن 20 s وكان قطر الدائرة الخارجية للاضطراب 8 m، فإن ....

	تردد الموجة (Hz)	سرعة الموجة (m/s)
(أ)	5	0.02
(ب)	5	0.2
(ج)	2	2
(د)	2	2.5

١١ أنبوبة x مساحة مقطعها $26\ cm^2$ يسرى بها سائل سريانًا هادئًا وتتشعب إلى أنبوبتين y ، z مساحة مقطعيهما $15\ cm^2$ ، $7\ cm^2$ على الترتيب، فإذا كانت سرعة السائل فى الأنبوبتين x ، y هى 0.4 m/s ، 0.6 m/s على الترتيب، فإن سرعته فى الأنبوبة z تساوى ....

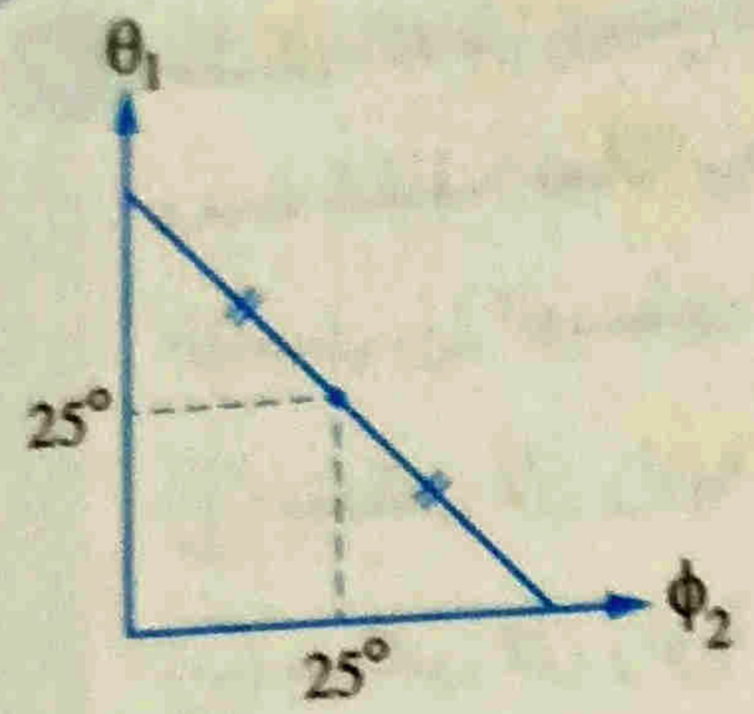
(أ) 0.2 m/s

(ب) 0.3 m/s

(ج) 0.5 m/s

(د) 0.7 m/s

١٢ الشكل المقابل يوضح العلاقة بين زاوية الانكسار الأولى (θ_1) وزاوية السقوط الثانية (ϕ_2) فى منشور ثلاثى زجاجى، فتكون زاوية رأس المنشور ....

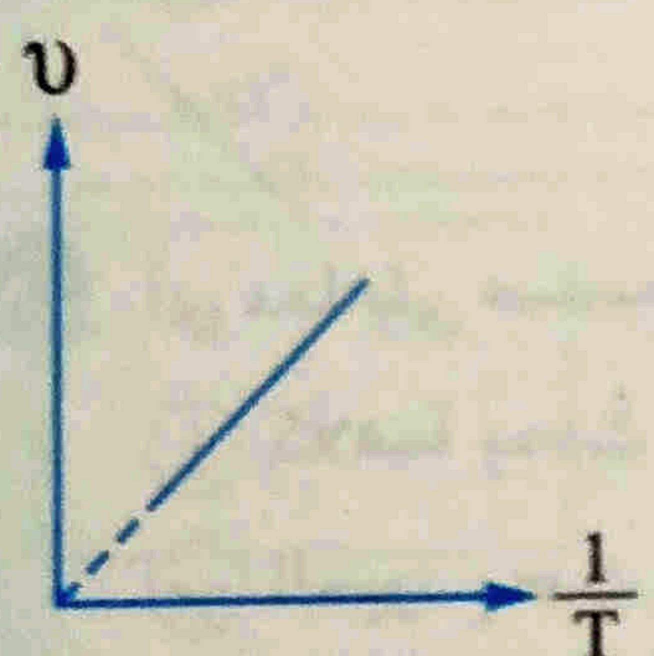


(أ) 25°
(ب) 45°
(جـ) 50°
(د) 60°

١٣ تقل كمية تحرك جسم صلب عند الحركة فى الماء عنه فى الهواء إذا كانت سرعته الابتدائية واحدة فى الحالتين لأن ....

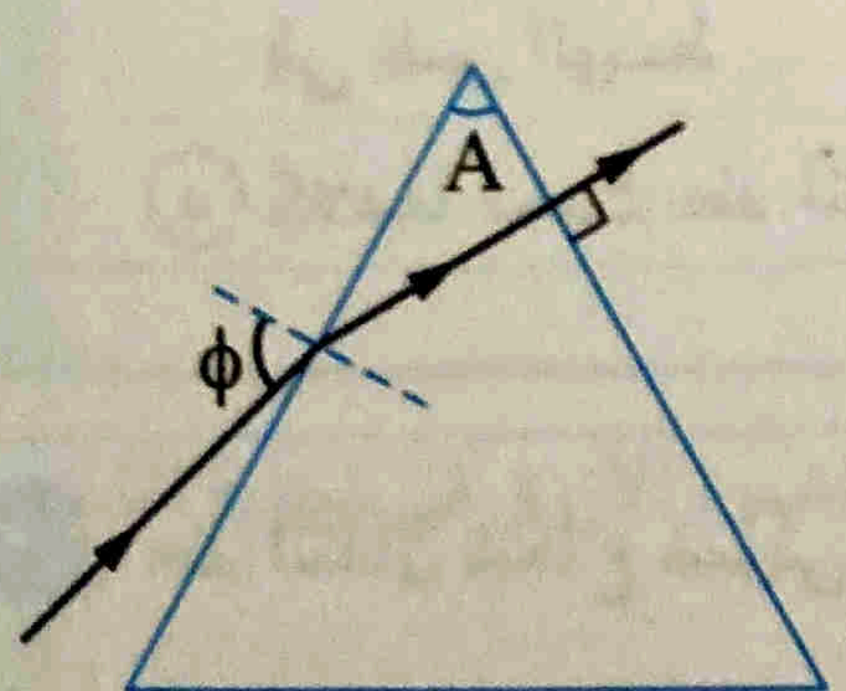
(أ) لزوجة الماء أكبر من لزوجة الهواء
(ب) لزوجة الماء أقل من لزوجة الهواء
(جـ) لزوجة الماء تساوى لزوجة الهواء
(د) كثافة الماء أقل من كثافة الهواء

١٤ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين التردد (υ) ومقلوب الزمن الدورى ($\frac{1}{T}$) بنفس مقياس الرسم لجسم يتحرك حركة توافقية بسيطة، فإن الميل يساوى ....



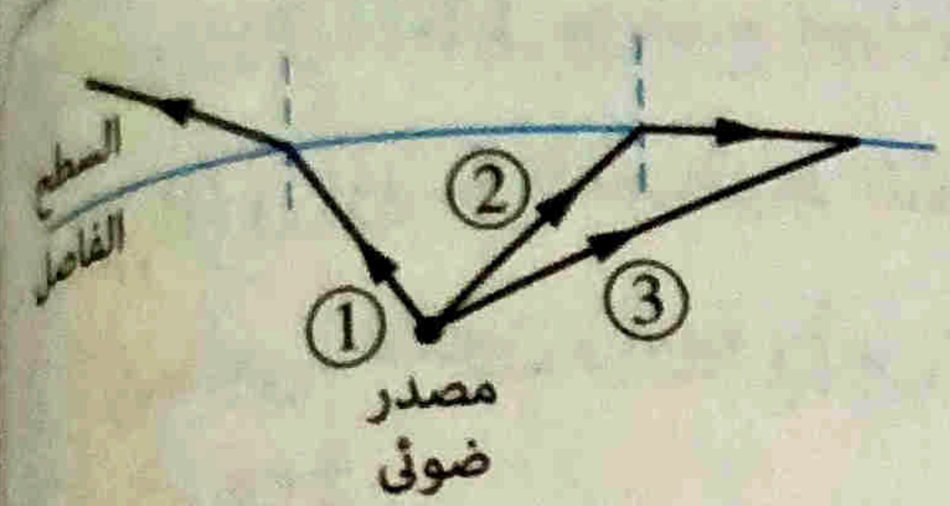
(أ) $\frac{1}{2}$
(ب) 1
(جـ) 2
(د) 3

١٥ سقط شعاع ضوئى على منشور ثلاثى وخرج عموديًا من الوجه الآخر كما بالشكل، فإن زاوية السقوط (ϕ) ....



(أ) أكبر من A
(ب) أقل من A
(جـ) تساوى A
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

١٦ الشكل المقابل يوضح مصدر ضوئى موضوع داخل وسط شفاف، فماذا يحدث للشعاع (3) عند السطح الفاصل بين الوسطين ؟ ....



(أ) ينعكس لأن زاوية السقوط = زاوية الانعكاس

(ب) ينعكس لأن زاوية السقوط أكبر من الزاوية الحرجة بين الوسطين

(جـ) ينكسر لأن زاوية السقوط أكبر من الزاوية الحرجة بين الوسطين

(د) ينكسر لأن زاوية السقوط أقل من الزاوية الحرجة بين الوسطين

١٧ عندما يتضاعف الطول الموجى لموجة تنتشر فى وسط ما، فإن سرعتها فى هذا الوسط ....

(أ) تزداد للضعف　　(ب) تقل للنصف

(جـ) تقل للربع　　(د) تظل ثابتة

١٨ أى مما يلى صحيح عند المقارنة بين انكسار الضوء وحيود الضوء ؟ ....

(أ) كلاهما يحدث عند انتشار الضوء فى وسط واحد

(ب) الحيود يحدث عند انتشار الضوء فى نفس الوسط والانكسار يحدث عند انتقال الضوء بين وسطين

(جـ) الحيود يحدث عند انتقال الضوء بين وسطين والانكسار يحدث عند انتشار الضوء فى نفس الوسط

(د) كلاهما يحدث عند انتقال الضوء بين وسطين

١٩ عند انتقال شعاع ضوئى من وسط إلى وسط آخر، فإن الخاصية التى لا تتغير للشعاع هى ....

(أ) السرعة　　(ب) الطول الموجى　　(جـ) التردد　　(د) الشدة

٢٠ أنبوبة قطرها 10 cm تنتهى باختناق قطره 2.5 cm فإذا كانت سرعة الماء داخل الأنبوبة 1 m/s، فتكون كتلة الماء المنساب كل دقيقة خلال أى مقطع من الأنبوبة ....

(علمًا بأن : كثافة الماء = $1000\ kg/m^3$ ، $\pi = 3.14$)

أ 174 kg

ب 147 kg

جـ 162 kg

د 471 kg

٢١ العوامل التى تتوقف عليها زاوية الانحراف فى المنشور الثلاثى هى ....

أ زاوية رأس المنشور

ب زاوية سقوط الشعاع الضوئى

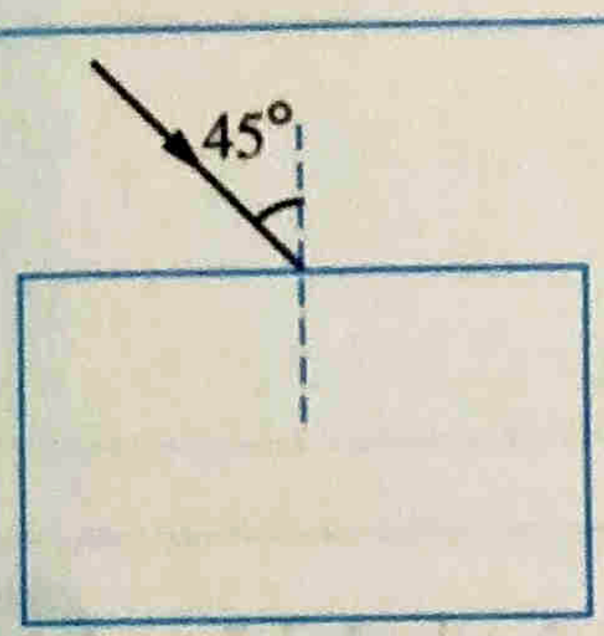
جـ معامل انكسار مادة المنشور

د جميع ما سبق

• أجب عما يأتى (٢٢ : ٢٧) :

٢٢ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط من الهواء بزاوية 45° على سطح لوح من الزجاج معامل انكسار مادته 1.52،

احسب زاوية خروج الشعاع الضوئى من اللوح الزجاجى.



....

....

....

....

....

٢٣ ما النتائج المترتبة على استخدام الضوء الأحمر بدلًا من الضوء الأزرق فى تجربة الشق المزدوج ليونج (من حيث : وضوح هُدب التداخل) ؟

....

....

٢٤ «تعتبـر كل حركـة اهتزازية فى الأصل حركة دورية، إلا أنه ليس بالضرورة أن تكون كل حركة دورية من الحركات الاهتزازية»، وضح مدى صحة العبارة.

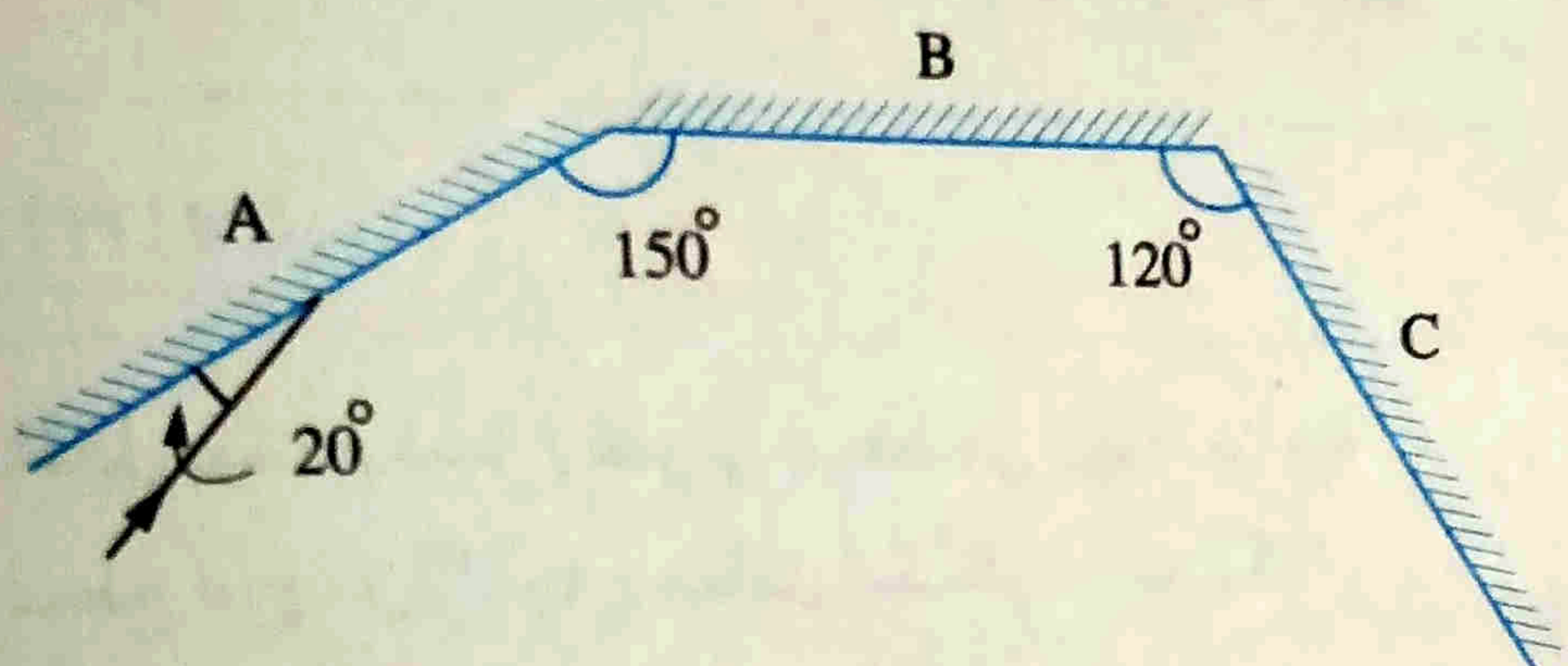
....

....

....

....

٢٥ فى الشكل التالى، تتبع مسار الشعاع الضوئى الساقط على المرآة A حتى انعكاسه عن المرآة C



٢٦ سقط شعاع ضوئى عموديًا على أحد أوجه منشور ثلاثى معامل انكسار مادته $\sqrt{2}$ فخرج مماسًا للوجه الآخر، احسب زاوية سقوط الشعاع الضوئى عندما يكون المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف وكذلك زاوية النهاية الصغرى للانحراف.

....

....

....

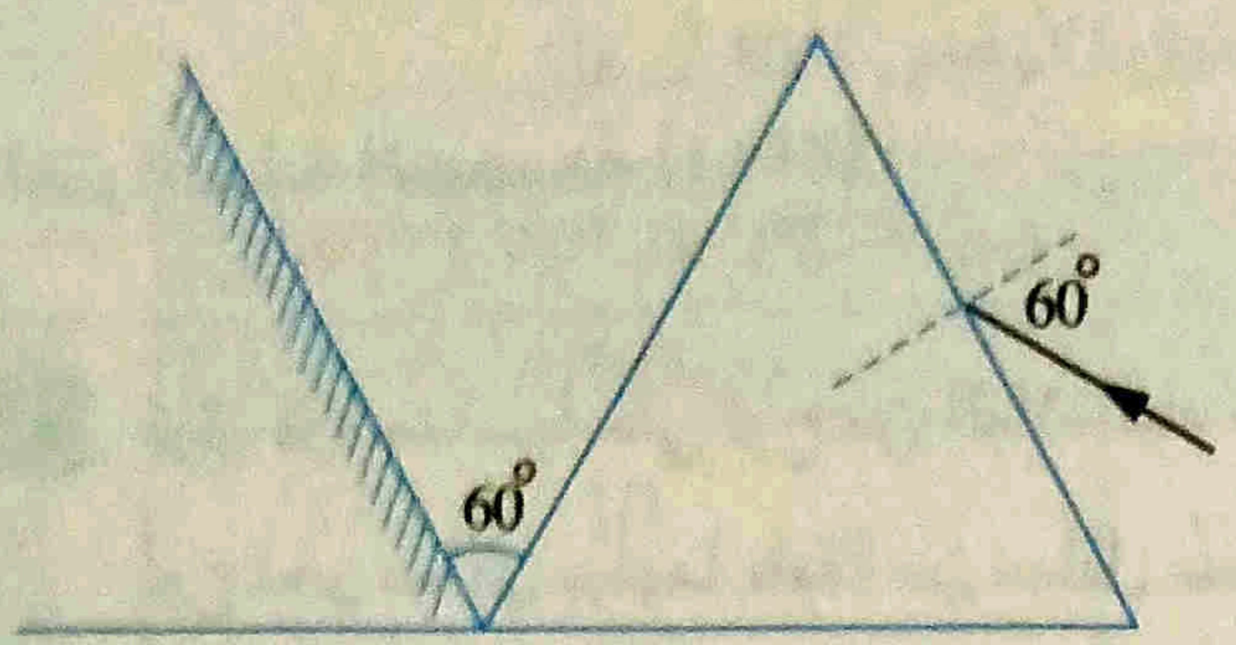
....

....

....

ب

٢٧ الشكل المقابل يوضح منشور ثلاثى متساوى الأضلاع معامل انكسار مادته 1.5 ومرآة تصنع زاوية 60° مع أحد أوجه المنشور، تتبع مسار الشعاع الضوئى حتى خروجه من المنشور، ثم أوجد زاوية سقوطه على سطح المرآة.



....

....

اختبار 8

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢١) :

١ تؤثر قوة مماسية على لوح من البلاستيك مساحته $240\ cm^2$ لينزلق بسرعة $0.4\ m/s$ على لوح آخر ساكن بينهما طبقة من سائل سُمكها $5\ mm$ فإذا علمت أن معامل لزوجة السائل $2.1\ N.s/m^2$، فإن القوة المماسية المؤثرة على لوح البلاستيك تساوى تقريبًا ....

(أ) $3\ N$ (ب) $4\ N$ (جـ) $6\ N$ (د) $9\ N$

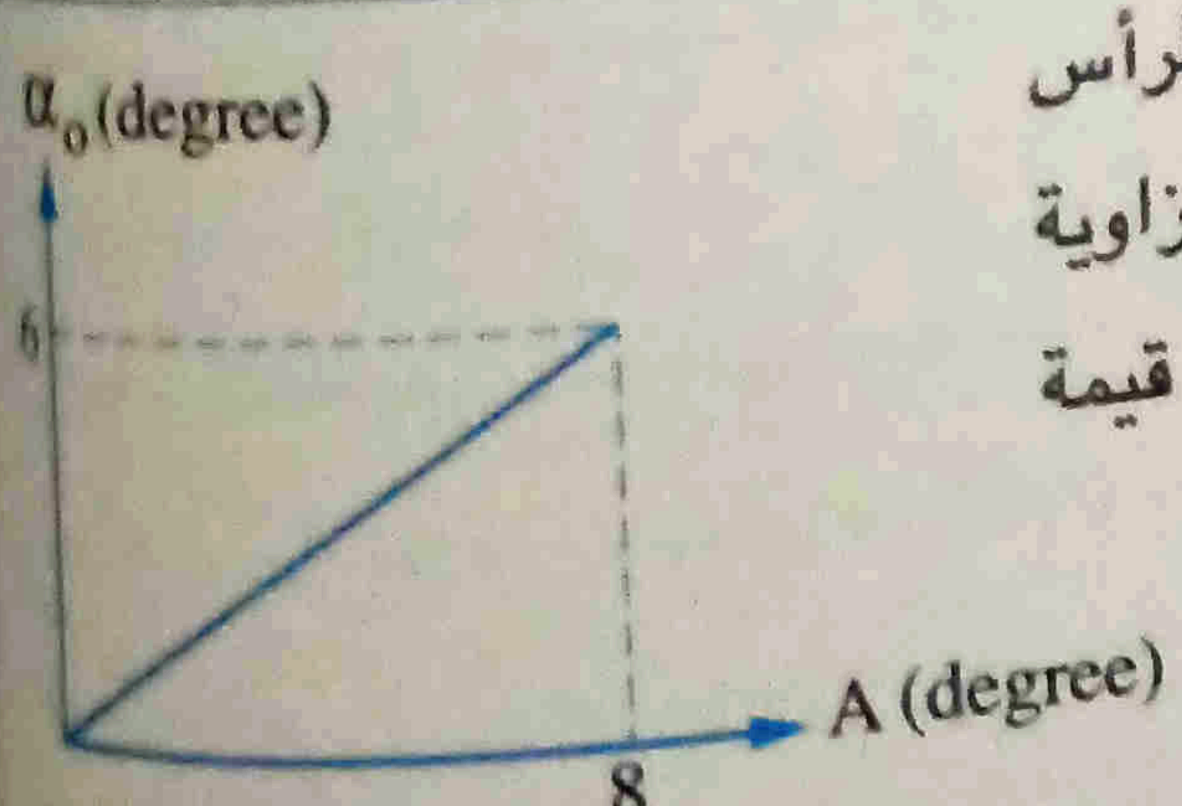
٢ سقط ضوء أحادى اللون طوله الموجى $6000\ \text{Å}$ على شق مزدوج فإذا كانت المسافة بين الشقين $0.001\ m$ والمسافة بين الشقين والحائل $500\ cm$، فإن المسافة بين الهُدبة المضيئة الرابعة والهُدبة المضيئة الخامسة تساوى ....

(أ) $0.003\ m$ (ب) $0.012\ m$ (جـ) $0.3\ \mu m$ (د) $3 \times 10^{-4}\ m$

٣ وسطين شفافين للضوء مختلفين فى الكثافة الضوئية الزاوية الحرجة بينهما $55°$ ومعامل الانكسار المطلق للوسط الأقل كثافة ضوئية 1.36، فيكون معامل الانكسار المطلق للوسط الأكبر كثافة ضوئية هو ....

(أ) 1.52 (ب) 1.56 (جـ) 1.62 (د) 1.66

٤ الشكل المقابل يوضح العلاقة البيانية بين زوايا الرأس لعدة مناشير رقيقة مصنوعة من نفس المادة وزاوية انحراف شعاع ضوئى فى كل منها، فتكون قيمة معامل انكسار مادة المناشير هى ....



(أ) 1.3 (ب) 1.4 (جـ) 1.5 (د) 1.75

٥ أنبوبة مياه مساحة مقطعها عند الطابقين الأرضي والعلوي لمبنى $15\ cm^2$ ، $2.5\ cm^2$ على الترتيب فإذا كانت سرعة الماء عند الطابق الأرضي $2\ m/s$، فإن ....

	معدل التدفق الحجمي (m^3/s)	سرعة الماء عند الطابق العلوي (m/s)
①	10^{-3}	10
ⓑ	10^{-3}	12
ⓒ	3×10^{-3}	10
ⓓ	3×10^{-3}	12

٦ موجة ترددها 100 Hz وطولها الموجي 20 cm تنتشر في وسط ما، فإذا انتقلت إلى وسط آخر وكانت سرعتها فيه 30 m/s، فإن ....

	التردد في الوسط الثاني (Hz)	الطول الموجي في الوسط الثاني (cm)
①	100	20
ⓑ	100	30
ⓒ	150	20
ⓓ	150	30

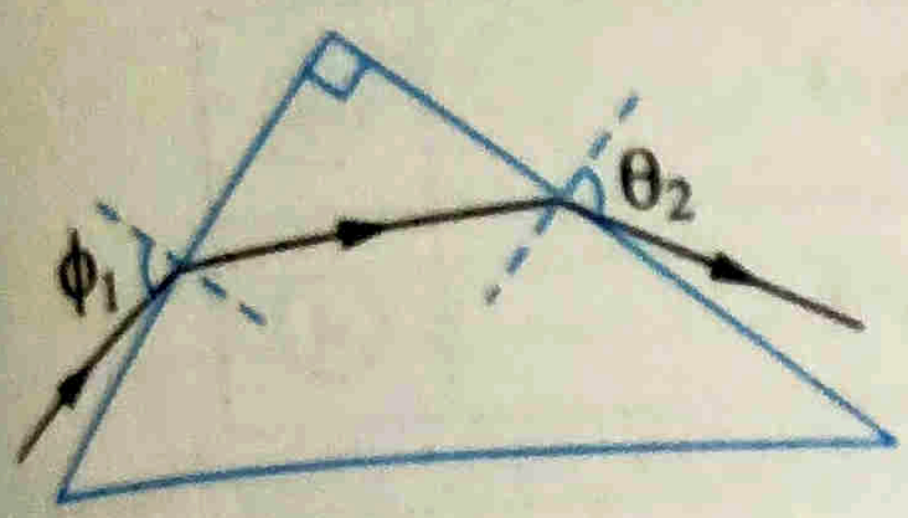
٧ إذا قل نصف قطر أنبوبة يسري فيها سائل سريانًا هادئًا إلى النصف، فإن معدل السريان الكتلي ....

① يظل ثابتًا
ⓑ يقل للربع
ⓒ يزداد للضعف
ⓓ يزداد لأربعة أمثاله

٨ استخدم أحد الطلبة فى تجربة الشق المزدوج أشعة ليزر طولها الموجى 6328 Å، فإذا كان حائل استقبال هُدب التداخل يبعد عن الشق المزدوج مسافة 85 cm فوجد أن المسافة بين مركزى الهُدبتين المركزية والرابعة المضيئة 1.8 mm، فتكون المسافة بين الشقين تقريبًا ....

Ⓐ 0.68 mm Ⓑ 0.8 mm Ⓒ 1 mm Ⓓ 1.2 mm

٩ الشكل المقابل يوضح شعاع ضوئى يسقط بزاوية ϕ_1 على منشور ثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف فإذا كان معامل انكسار مادة المنشور 1.366، فإن زاوية الخروج وزاوية الانحراف الصغرى هما على الترتيب ....



(أ) 60° ، 45° (ب) 60° ، 60° (ج) 75° ، 45° (د) 75° ، 60°

١٠ إذا كانت سرعة الضوء فى الوسطين X ، Y على الترتيب هى 2.4×10^8 m/s ، 1.8×10^8 m/s، فإن الزاوية الحرجة بين الوسطين ....

(أ) 48.59° وتقع فى الوسط X
(ب) 48.59° وتقع فى الوسط Y
(ج) 53.13° وتقع فى الوسط X
(د) 53.13° وتقع فى الوسط Y

١١ منشور رقيق يحرف الأشعة الساقطة عليه بزاوية قدرها 3.6°، فإذا كانت زاوية رأسه 5°، فإن معامل انكسار مادته يساوى ....

(أ) $\sqrt{2}$ (ب) 1.5 (ج) 1.72 (د) 2.39

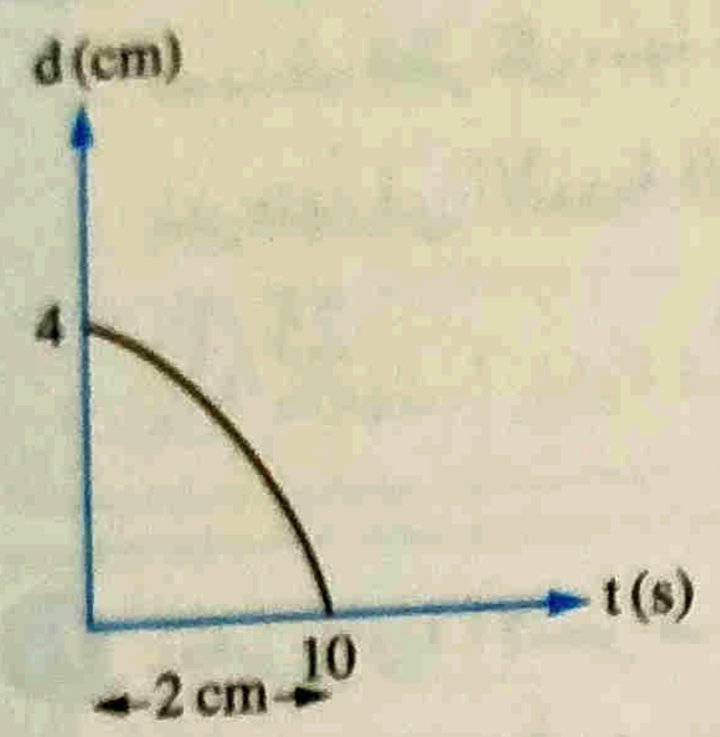
١٢ يقل وضوح التداخل فى الضوء فى تجربة الشق المزدوج ليونج عند ....

(أ) استخدام ضوء أبيض
(ب) نقص المسافة بين الشقين
(ج) زيادة المسافة بين الشقين
(د) زيادة الطول الموجى للضوء المستخدم

١٣ إذا سقط شعاع ضوئى عمودى على أحد ضلعى القائمة لمنشور ثلاثى عاكس معامل انكسار مادته 1.414، فإن الشعاع الساقط على الضلع المقابل للقائمة ....

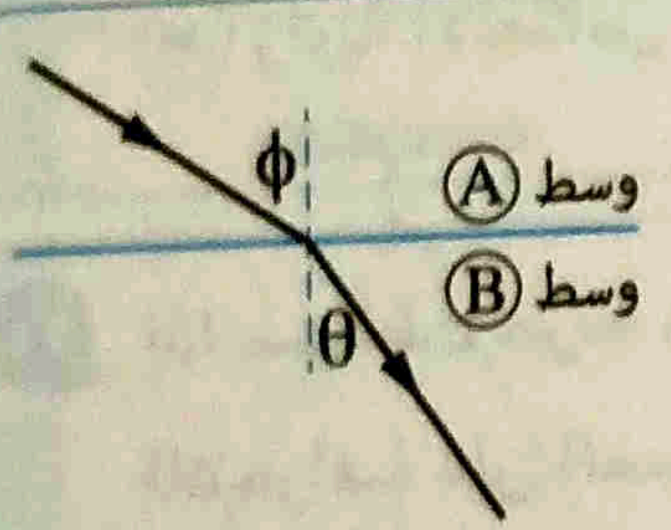
ⓐ يخرج مماسًا لهذا الوجه
ⓑ يخرج بزاوية 60°
ⓒ ينعكس انعكاسًا كليًا
ⓓ يخرج بزاوية 70°

١٤ من الشكل البيانى المقابل تكون سرعة الموجة هى ....



ⓐ 0.2 cm/s
ⓑ 0.4 cm/s
ⓒ 6 cm/s
ⓓ 8 cm/s

١٥ الشكل المقابل يمثل انتقال شعاع ضوئى من الوسط A إلى الوسط B، فتكون النسبة بين سرعة الضوء فى الوسط A إلى سرعة الضوء فى الوسط B ....



ⓐ أكبر من الواحد
ⓑ أقل من الواحد
ⓒ تساوى الواحد
ⓓ لا يمكن تحديد الإجابة إلا بمعرفة قيم ϕ ، θ

١٦ يكون التردد ضعف الزمن الدورى لجسم مهتز إذا كان الزمن الدورى يساوى ....

ⓐ 2 s
ⓑ 0.5 s
ⓒ $\sqrt{2}$ s
ⓓ $\frac{1}{\sqrt{2}}$ s

١٧ تتوقف زاوية الانحراف فى المنشور الرقيق على كل مما يأتى ماعدا ....

ⓐ زاوية رأس المنشور
ⓑ زاوية السقوط الأولى
ⓒ الطول الموجى للضوء الساقط
ⓓ نوع مادة المنشور

١٨ عندما يزداد الزمن الدورى لحركة موجية فى وسط ما، فإن ....

Ⓐ الطول الموجى يزداد Ⓑ الطول الموجى يقل
Ⓒ السرعة تزداد Ⓓ السرعة تقل

١٩ أنبوبة كبيرة تغذى حقلًا بالماء قطرها 30 cm وتتفرع عند نهايتها إلى عدد من الأنابيب نصف قطر كل منها 30 mm، فإذا كانت سرعة الماء فى الأنبوبة الواسعة تساوى سرعتها فى الأنبوبة الضيقة، يكون عدد الأنابيب الضيقة هو ....

Ⓐ 25 Ⓑ 50 Ⓒ 75 Ⓓ 100

٢٠ تتغير زاوية الانحراف فى المنشور الثلاثى بتغير ....

Ⓐ زاوية الانكسار الأولى Ⓑ زاوية السقوط الأولى
Ⓒ زاوية الانعكاس Ⓓ زاوية الخروج

٢١ إذا سقطت حزمة ضوء أبيض على منشور ثلاثى مهيأ فى وضع النهاية الصغرى للانحراف، فإن الضوء الخارج من المنشور يتفرق إلى ألوان الطيف لأن ....

Ⓐ معامل انكسار المنشور مختلف لكل لون
Ⓑ كل لون له زاوية انحراف خاصة به
Ⓒ كل لون له طول موجى خاص به Ⓓ جميع ما سبق

- **أجب عما يأتى (٢٢ : ٢٧):**

٢٢ إذا كان تردد نغمة جرس المدرسة 102 Hz وعدد الموجات بينه وبين أقرب فصل هو 12 موجة، أوجد بُعد الفصل عن الجرس علمًا بأن سرعة الصوت فى الهواء 340 m/s

....

....

....

٢٣ يسقط شعاع ضوئى على كابل ألياف بصرية مصنوع من مادة لدنة، **احسب** أقل زاوية سقوط للشعاع الضوئى على السطح الداخلى للكابل حتى ينعكس انعكاسًا كليًا داخليًا.
(علمًا بأن : معامل انكسار مادة الكابل يساوى 1.36)

....

....

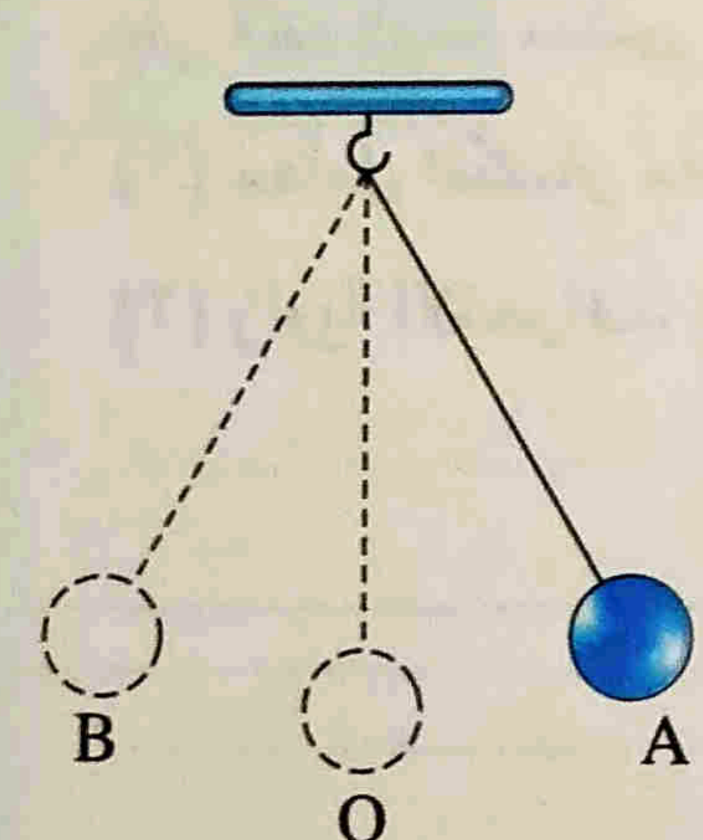
....

٢٤ من خلال دراستك، **بم** تنصح قائدى السيارات على الطرق السريعة لتوفير استهلاك الوقود ؟

....

....

٢٥ بندول بسيط أزيح عن موضع اتزانه الأصلى مسافة 2 cm كما فى الشكل المقابل ثم تُرك فتحرك حركة توافقية بسيطة :



(١) **عند أى** موضع تكون سرعة كرة البندول أكبر ما يمكن ؟

(٢) **احسب** المسافة التى يقطعها البندول فى زمن يساوى نصف الزمن الدورى.

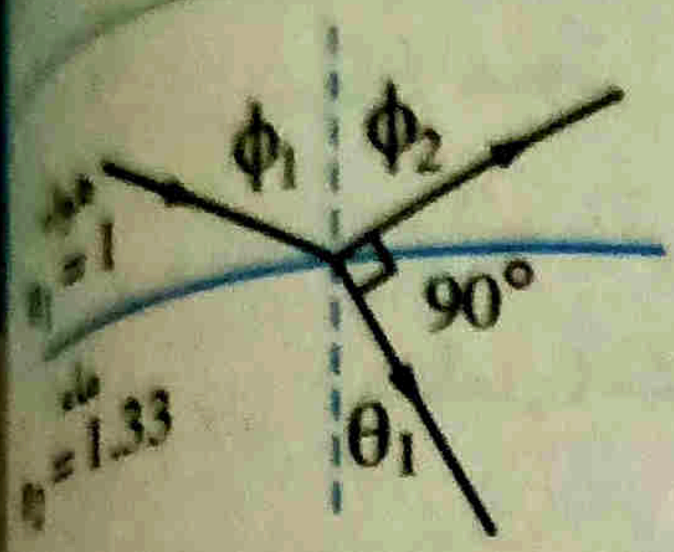
....

....

....

....

٢٦ من الشكل المقابل،



احسب قيمة الزاوية ϕ_1 ، θ_1

(علمًا بأن : $\sin(90 - \theta) = \cos\theta$)

....

....

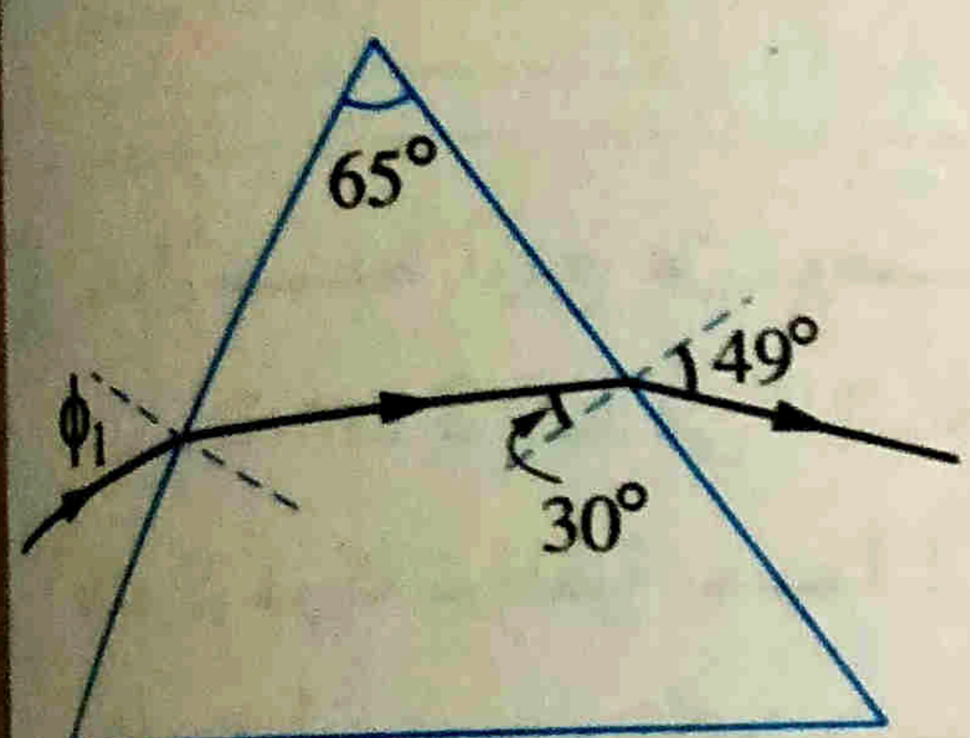
....

....

....

....

٢٧ الشكل المقابل يوضح مسار شعاع ضوئى سقط على أحد أوجه منشور ثلاثى، احسب :



(١) معامل انكسار مادة المنشور.

(٢) زاوية الانحراف.

....

....

....

....

....

....

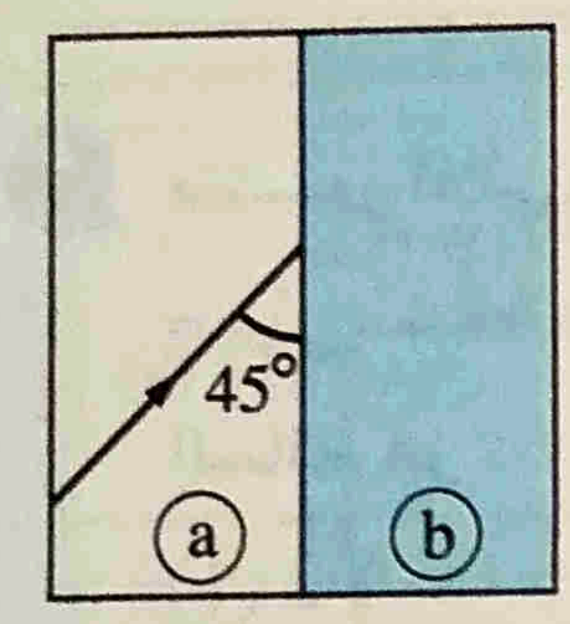
اختبار 9

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢١) :

١ منشور رقيق زاوية رأسه $9°$ ومعامل انكسار مادته للضوء الأزرق 1.72 وللضوء الأحمر 1.68، فإن قيمة الانفراج الزاوى بين الشعاعين الأزرق والأحمر تساوى ....

أ $0.12°$ ب $0.24°$ جـ $0.28°$ د $0.36°$

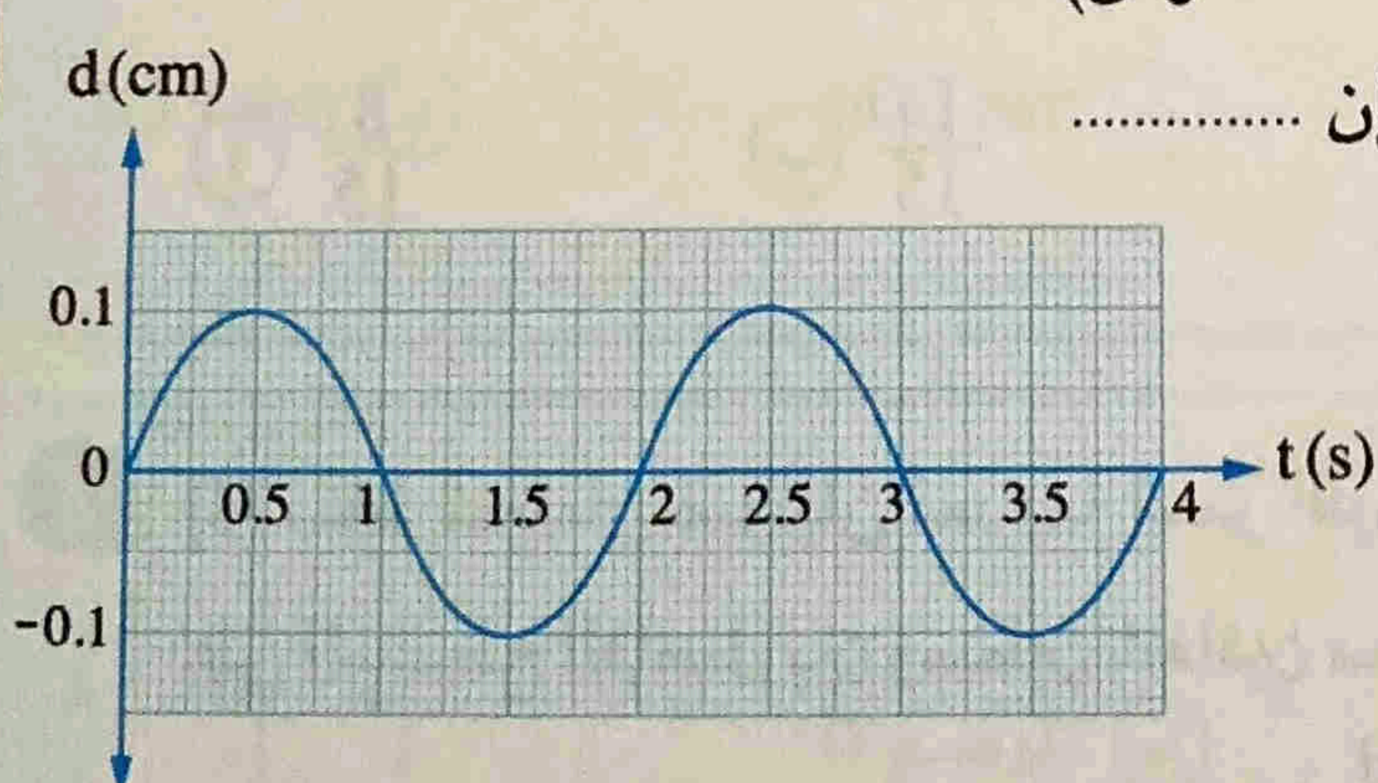
٢ فى الشكل المقابل سقط شعاع ضوئى من الوسط a على السطح الفاصل مع الوسط b بزاوية سقوط $45°$، فانحرف عن مساره الأصلى بزاوية $45°$، فيكون معامل الانكسار النسبى بين الوسطين $({}_{b}n_{a})$ يساوى ....



أ $\sqrt{2}$ ب $\frac{1}{\sqrt{2}}$

جـ $\frac{\sqrt{3}}{2}$ د $\frac{2}{\sqrt{3}}$

٣ الشكل المقابل يوضح منحنى (الإزاحة - الزمن) لجسم يتحرك حركة توافقية بسيطة، فإن ....



	سعة الاهتزازة (cm)	التردد (Hz)
أ	0.1	4
ب	0.05	2
جـ	0.1	0.5
د	0.05	0.25

٤ طبقة من سائل لزج سُمكها 3 cm موضوعة بين لوحين مستويين أفقيين ومتوازيين، فإن كان معامل لزوجة السائل 1.2 kg/m.s و أثرت قوة مقدارها 1.6 N على اللوح العلوى فتحرك بسرعة 1 m/s، فإن مساحة اللوح العلوى تساوى ....

(أ) $200\ cm^2$ (ب) $300\ cm^2$ (جـ) $0.04\ m^2$ (د) $0.05\ m^2$

٥ يسرى سائل سريان هادئ فى أنبوبة نصف قطرها r بسرعة v، إذا كانت الأنبوبة تنتهى باختناق نصف قطره 0.5 r ، فإن سرعة السائل عند الطرف الضيق تساوى ....

(أ) 0.25 v (ب) 0.5 v (جـ) 2 v (د) 4 v

٦ منشور ثلاثى متساوى الأضلاع، فإذا كانت زاوية النهاية الصغرى للانحراف لشعاع ضوئى سقط على أحد أوجه المنشور 60°، فإن معامل انكسار مادة المنشور للضوء الساقط هو ....

(أ) $\sqrt{2}$ (ب) 1.5 (جـ) 1.6 (د) $\sqrt{3}$

٧ فى إحدى تجارب الشق المزدوج لتوماس يونج تم استخدام ضوء أحادى اللون طوله الموجى $(\lambda_1 = 4000\ \text{Å})$ ثم أُعيدت التجربة بضوء آخر أحادى اللون طوله الموجى $(\lambda_2 = 7000\ \text{Å})$، فإن نسبة المسافة بين هُدبتين متتاليتين من نفس النوع فى الحالتين $\left(\frac{(\Delta y)_1}{(\Delta y)_2}\right)$ تساوى ....

(أ) $\frac{8}{15}$ (ب) $\frac{14}{15}$ (جـ) $\frac{4}{7}$ (د) $\frac{7}{4}$

٨ إذا سقط شعاعان ضوئيان أحدهما أحمر اللون والآخر أزرق اللون بنفس زاوية السقوط ϕ على السطح الفاصل بين وسطين شفافين مختلفين، فإن النسبة بين زاوية انكسار الضوء الأحمر إلى زاوية انكسار الضوء الأزرق $\left(\frac{\theta_r}{\theta_b}\right)$ ....

(أ) أكبر من 1
(ب) أقل من 1
(جـ) تساوى 1
(د) لا يمكن تحديدها

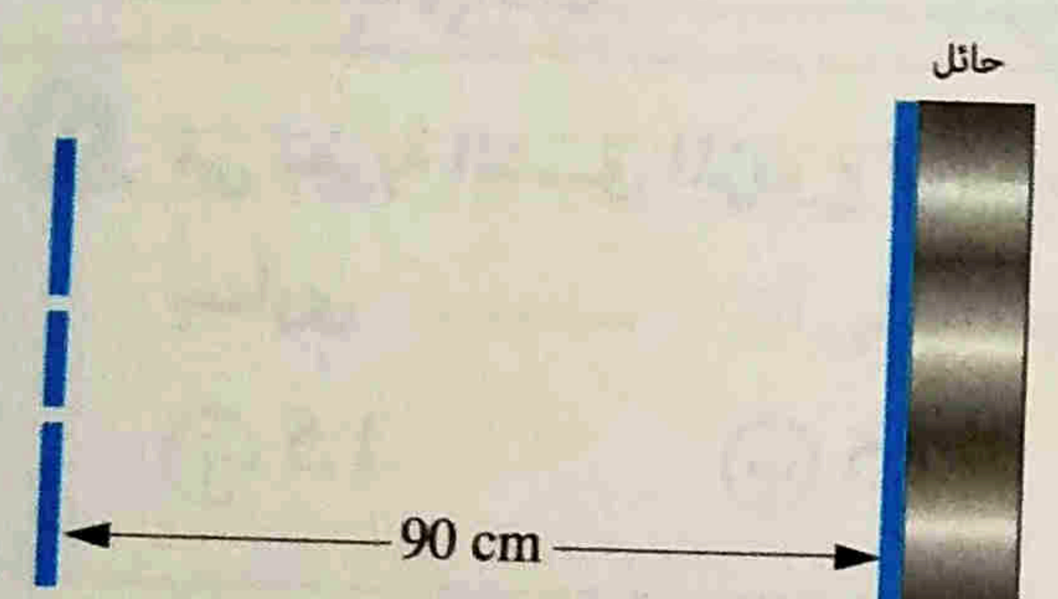
٩ أنبوبة مســاحة مقطع طرفيها $0.005\ m^2$ ، $0.01\ m^2$ يسرى بها ماء سريانًا هادئًا، فإذا كان حجم الماء المنساب $9\ m^3$ خلال $15\ min$، فإن ....

	سرعة الماء عند المقطع الضيق	سرعة الماء عند المقطع الواسع
أ	1.5 m/s	0.6 m/s
ب	1.5 m/s	1 m/s
ج	2 m/s	0.6 m/s
د	2 m/s	1 m/s

١٠ ثقل مربوط بزنبرك ويصنع 100 اهتزازة كاملة خلال 10 s، فإن تردد الثقل يساوى ....

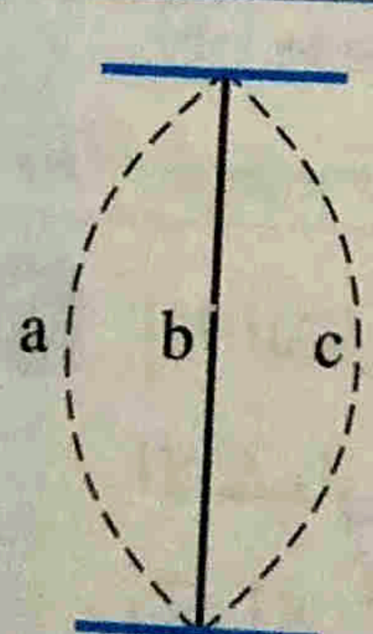
أ 10 Hz   ب 12 Hz   ج 30 Hz   د 60 Hz

١١ الشكل المقابل يوضح ضوء يسقط على شقين البُعد بينهما 0.19 mm ويبعدان عن حائل 90 cm، فإذا كانت الهُدبة المضيئة الأولى تبعد 3×10^{-3} m عـن الهُدبـة المركزية، فيكون الطول الموجى للضوء المستخدم هو ....



أ 490 nm   ب 520 nm   ج 603 nm   د 633 nm

١٢ الشكل المقابل يوضح حركة وتر مهتز، فتكون سرعة الوتر أكبر ما يمكن عند ....



أ الموضع a   ب الموضع b
ج الموضعين b ، c   د الموضعين a ، c

١٣ أُسقطت أربع كرات متماثلة من الصلب من نفس الارتفاع فى أربع مخابير فى كل منها سائل مختلف عن الآخر وتم تسجيل زمن وصول الكرة إلى قاع المخبار فى كل حالة فكانت كالتالى :

المخبار	زمن الوصول
1	0.2 s
2	0.3 s
3	0.6 s
4	1 s

أى المخابير يحتوى على سائل لزوجته أعلى ؟ ....

(أ) المخبار 1
(ب) المخبار 2
(ج) المخبار 3
(د) المخبار 4

١٤ فى تجربة الشق المزدوج ليونج تنتج هُدبة مركزية لأن فرق المسير للموجتين المتداخلتين يساوى ....

(أ) 1.5
(ب) 2.5
(ج) 3.5
(د) 0

١٥ لا نسمع صوت الانفجارات الحادثة فى باطن الشمس لأنها ....

(أ) بعيدة جدًا
(ب) موجات مستعرضة
(ج) موجات كهرومغناطيسية
(د) موجات ميكانيكية

١٦ إذا انتقل شعاع ضوئى من وسط a إلى وسط b وكانت زاوية السقوط ϕ أكبر من زاوية الانكسار θ، فإن معامل الانكسار النسبى $({}_an_b)$ ....

(أ) أكبر من الواحد
(ب) أقل من الواحد
(ج) يساوى الواحد
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

١٧ غُمر مصباح كهربى يصدر ضوء أزرق على عمق معين من سطح الماء فتكون قرص من الضوء الأزرق على سطح الماء، فإذا وُضع مصباح آخر يصدر ضوء أحمر بدلًا من الأزرق، فإن ....

أ) الضوء يتلاشى تمامًا عند السطح
ب) مساحة قرص الضوء تقل
جـ) مساحة قرص الضوء تظل كما هى
د) مساحة قرص الضوء تزداد

١٨ منشوران رقيقان النسبة بين زاوية رأس كل منهما $\frac{2}{5}$، فإن النسبة بين قوة التفريق اللونى لهما لنفس اللونين على الترتيب تساوى ....

أ) $\frac{1}{1}$
ب) $\frac{2}{5}$
جـ) $\frac{5}{2}$
د) $\frac{2}{3}$

١٩ أنبوبة سريان معدل السريان الحجمى للسائل بها Q_v تتفرع إلى أربع أفرع متساوية المساحة، فإن معدل انسياب السائل فى كل فرع ....

أ) $4\ Q_v$
ب) $\frac{1}{3}\ Q_v$
جـ) $3\ Q_v$
د) $\frac{1}{4}\ Q_v$

٢٠ إذا كان الزمن الدورى لجسم مهتز = $0.01\ s$، فهذا يعنى أن ....

أ) الزمن اللازم لعمل اهتزازة كاملة = $0.01\ s$
ب) تردد الجسم المهتز = $100\ Hz$
جـ) عدد الاهتزازات الكاملة التى يحدثها الجسم المهتز فى الثانية الواحدة = 100 اهتزازة
د) جميع ما سبق

٢١ منشور ثلاثى زاوية رأسه $40°$، سقط على أحد أوجهه شعاع ضوئى بزاوية سقوط $60°$ فخرج عموديًا من الوجه الآخر، فإن معامل انكسار مادة المنشور يساوى ....

أ) 1.12
ب) $\sqrt{2}$
جـ) 1.35
د) $\frac{1}{\sqrt{2}}$

- **أجب عما يأتى (٢٢ : ٢٧) :**

٢٢ منشور رقيق زاوية رأسه $8°$ ومعامل انكسار مادته للضوء الساقط 1.5 مغمور كليًا فى ماء معامل انكساره للضوء الساقط $\frac{4}{3}$ ، احسب زاوية انحراف الأشعة الضوئية فى المنشور.

....

....

٢٣ يشعر سكان الأدوار العليا بسرعة الرياح أكثر من سكان الأدوار السفلى، ما سبب ذلك ؟

....

....

٢٤ استخدم لوح بلاستيك شفاف سميك معامل انكسار مادته 1.5 لصنع حوض سمك، فإذا انعكس شعاع ضوئى على سمكة موجودة فى الماء وسقط على لوح البلاستيك بزاوية سقوط $35°$ ، احسب مقدار الزاوية التى سينفذ بها للهواء (علمًا بأن : $n_{(ماء)} = 1.33$).

....

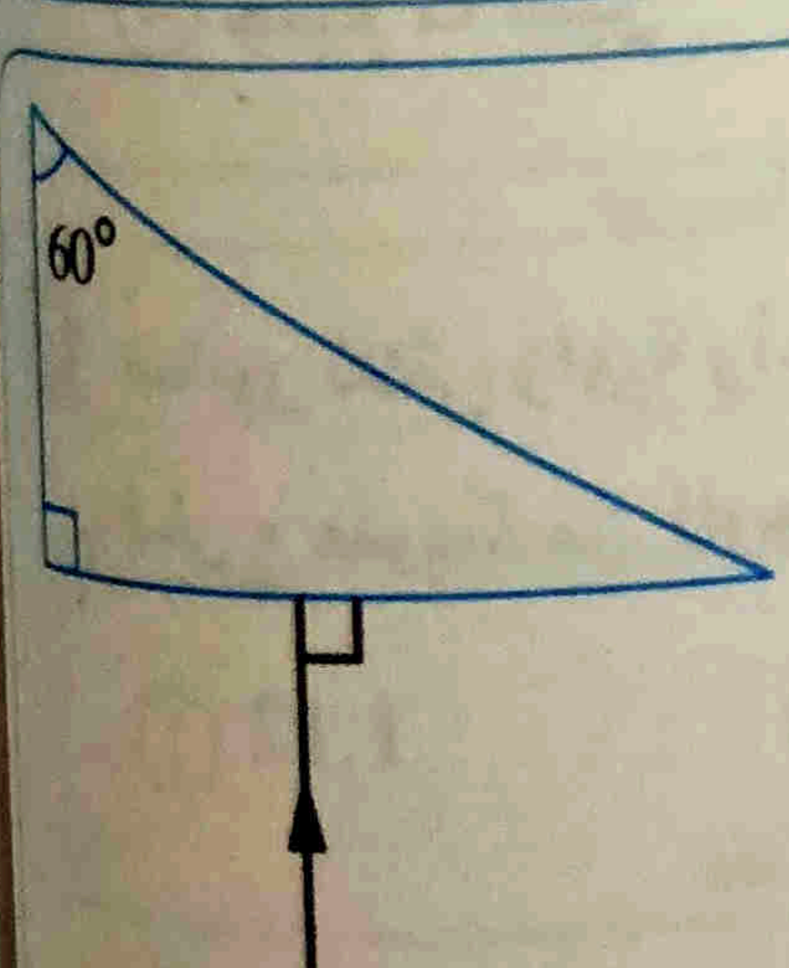
....

....

....

....

٢٥ الشكل المقابل يوضح سقوط شعاع ضوئى على منشور ثلاثى معامل انكسار مادته 1.5، تتبع مسار الشعاع الضوئى خلال المنشور، ثم احسب زاوية الخروج.

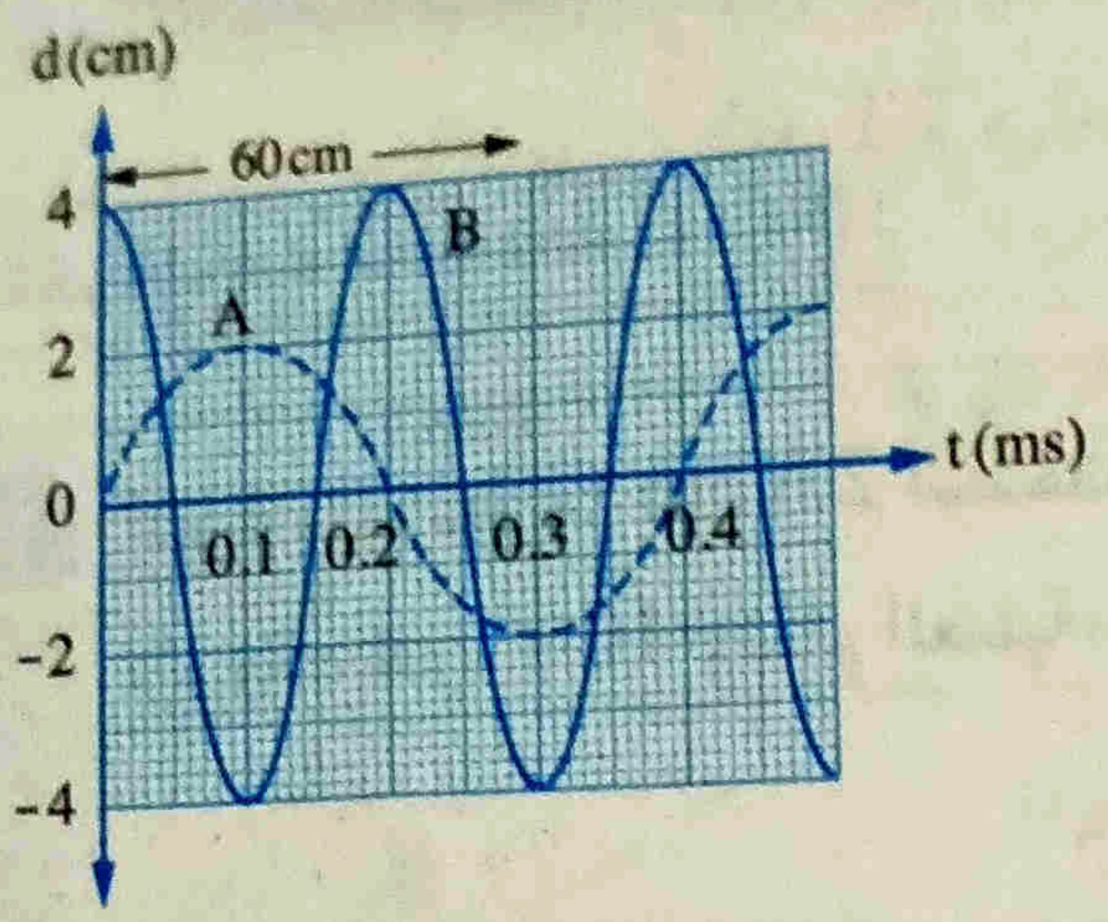


....

....

....

٢٦ الشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين إزاحة أحد جزيئات الوسط (d) والزمن (t) لموجتين A ، B، **أوجد :**



(١) سعة كل من الموجتين.

(٢) سرعة انتشار كل من الموجتين.

....

....

....

....

....

....

٢٧ إذا كانت الزاوية الحرجة للماء بالنسبة للهواء $48°$ والزاوية الحرجة للزيت بالنسبة للهواء $33.75°$، **احسب :**

(١) معامل الانكسار النسبى من الماء إلى الزيت.

(٢) الزاوية الحرجة بين الماء والزيت.

....

....

....

....

....

اختبـار 10

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٢١) :

١ أنبوبة مياه قطرها 2.5 cm استخدمت لصب كمية من الماء كتلتها 11 kg فى إناء، فإذا لزم وقت قدره 10 s لإتمام العملية، فإن سرعة خروج الماء من الأنبوبة يساوى ....

(علمًا بأن : $\rho_{(ماء)} = 1000\ kg/m^3$)

(أ) 2 m/s (ب) 2.24 m/s (ج) 3 m/s (د) 3.32 m/s

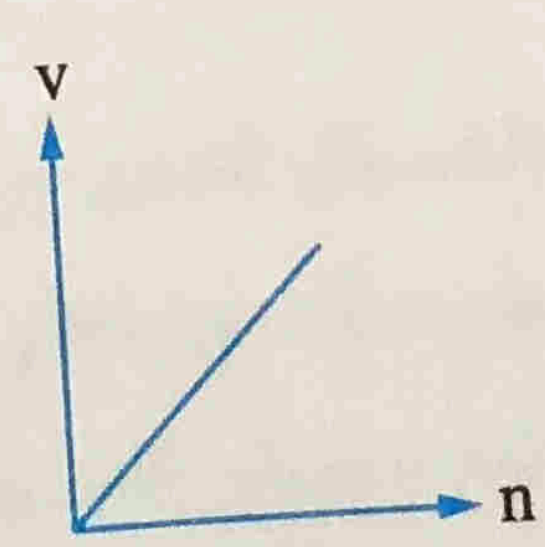
٢ إذا كانت النسبة بين تردد صوت رجل وتردد صوت فتاة $\frac{3}{4}$ فتكون النسبة بين سرعة صوت الرجل وسرعة صوت الفتاة فى الهواء تساوى ....

(أ) $\frac{1}{1}$ (ب) $\frac{3}{4}$ (ج) $\frac{4}{3}$ (د) $\frac{9}{16}$

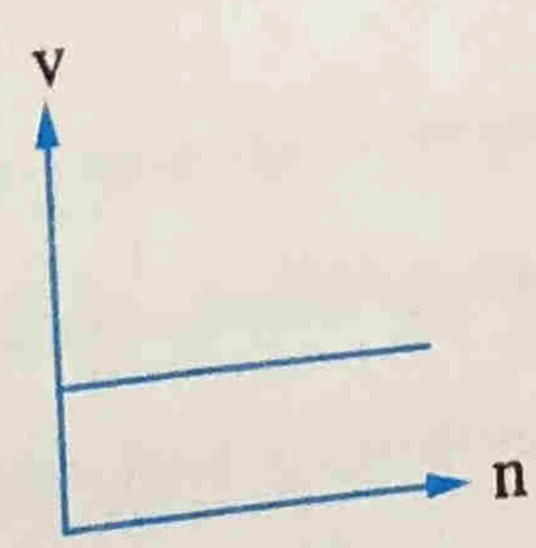
٣ منشور رقيق زاوية رأسه 9° ومعامل انكسار مادته للضوء الأزرق 1.72 وللضوء الأحمر 1.68، فإن معامل انكساره المتوسط يساوى ....

(أ) 1.66 (ب) 1.69 (ج) 1.7 (د) 1.71

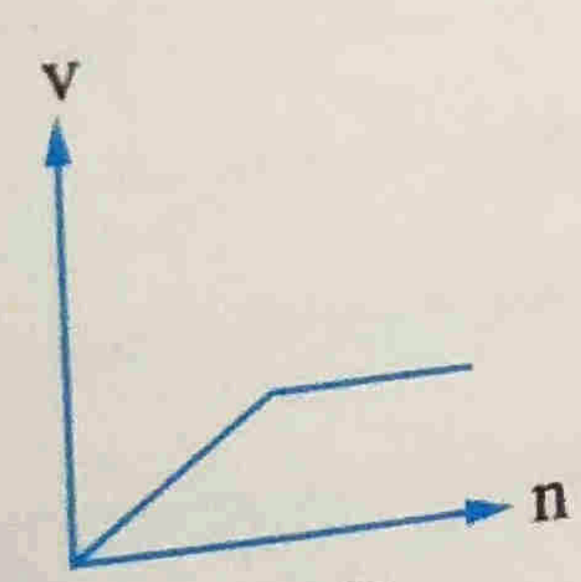
٤ الرسم البيانى الذى يوضح العلاقة بين سرعة الضوء فى عدة أوساط ومعامل الانكسار المطلق لكل منها هو ....



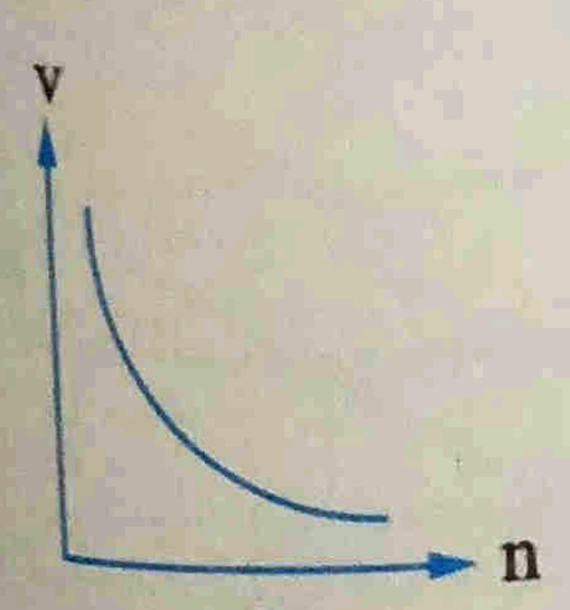
(أ)



(ب)



(ج)

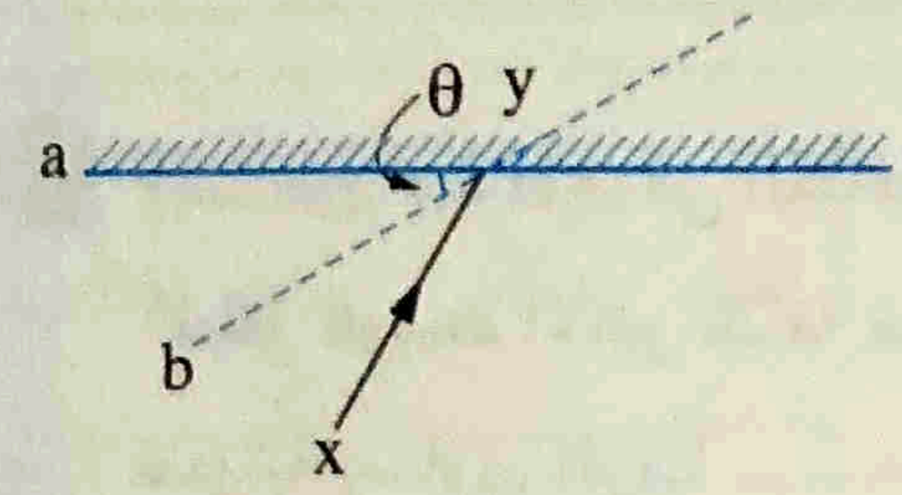


(د)

٥ سقط شعاع ضوئى على أحد أوجه منشور رقيق من الزجاج زاوية رأسه 8° ومعامل انكسار مادته 1.5 مغمور فى سائل معامل انكساره 1.2، فتكون زاوية انحراف الشعاع هى ....

أ 1°   ب 2°   جـ 2.5°   د 5°

٦ فى الشكل المقابل سقط شعاع ضوئى xy على مرآة مستوية فى الوضع (a) ثم أُديرت المرآة بزاوية θ بحيث أصبح موضعها (b)، فإن الشعاع المنعكس سوف يدور بزاوية ....

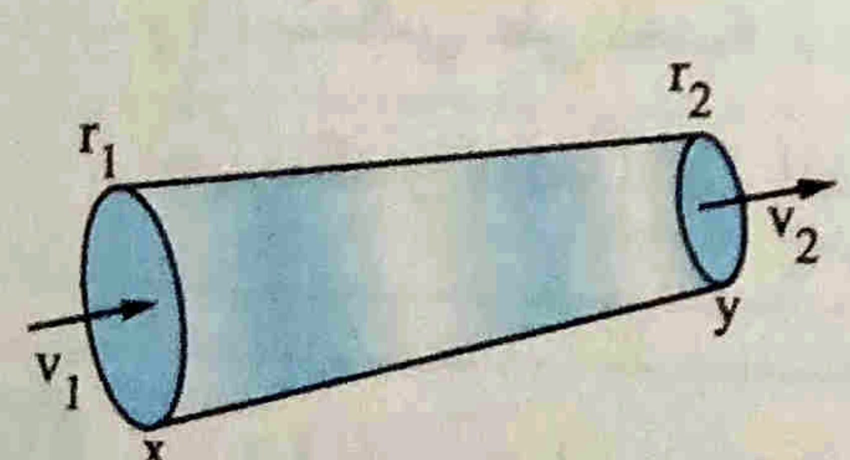


أ $\frac{\theta}{2}$ ب $\frac{\theta}{4}$ جـ θ   د 2 θ

٧ مطرقة تضرب إحدى نهايتى أنبوبة طويلة جدًا، وهناك كاشف عند النهاية الأخرى للأنبوبة التقط صوتين يفصل بينهما فترة زمنية قدرها 2 s فإذا كانت سرعة الصوت فى الهواء 320 m/s وسرعة الصوت فى المعدن 5000 m/s، فإن طول الأنبوبة المعدنية ....

أ 177.78 m   ب 342.65 m   جـ 490.24 m   د 683.76 m

٨ الشكل المقابل يوضح أنبوبة ينساب بها سائل انسيابًا مستقرًا فإذا كانت سرعة السائل عند مقطعى الأنبوبة x ، y هى 1 m/s، 6.25 m/s على الترتيب، فإن النسبة بين نصفى قطر الأنبوبة $\left(\frac{r_1}{r_2}\right)$ تساوى ....



أ $\frac{2}{5}$ ب $\frac{5}{2}$ جـ $\frac{4}{25}$ د $\frac{25}{4}$

٩ في تجربة يونج استخدم ضوء أزرق طوله الموجي λ عبر شقين ضيقين المسافة بينهما d فظهرت هُدب التداخل على حائل استقبال الهُدب والذي يبعد مسافة R عن الشقين بمقدار معين، فإذا استخدم ضوء آخر طوله الموجي λ 1.5، فتكون المسافة بين الشقين اللازمة للحصول على نفس نمط التداخل هي ....

Ⓐ $\frac{d}{1.5}$ Ⓑ $\frac{d}{0.75}$ Ⓒ 0.75 d Ⓓ 1.5 d

١٠ وسطين مختلفين في الكثافة الضوئية الزاوية الحرجة بينهما 53.13° ومعامل الانكسار المطلق للوسط الأكبر كثافة ضوئية $\frac{5}{3}$، فيكون معامل الانكسار المطلق للوسط الأقل كثافة ضوئية يساوي تقريبًا ....

Ⓐ 0.6 Ⓑ 2.33 Ⓒ 1.33 Ⓓ 1.67

١١ منشور ثلاثي زاوية رأسه 45° ومعامل انكسار مادته 1.6 مهيأ في وضع النهاية الصغرى للانحراف، فإن زاوية سقوط الشعاع الضوئي تساوي ....

Ⓐ 13.8° Ⓑ 17.3° Ⓒ 30.5° Ⓓ 37.8°

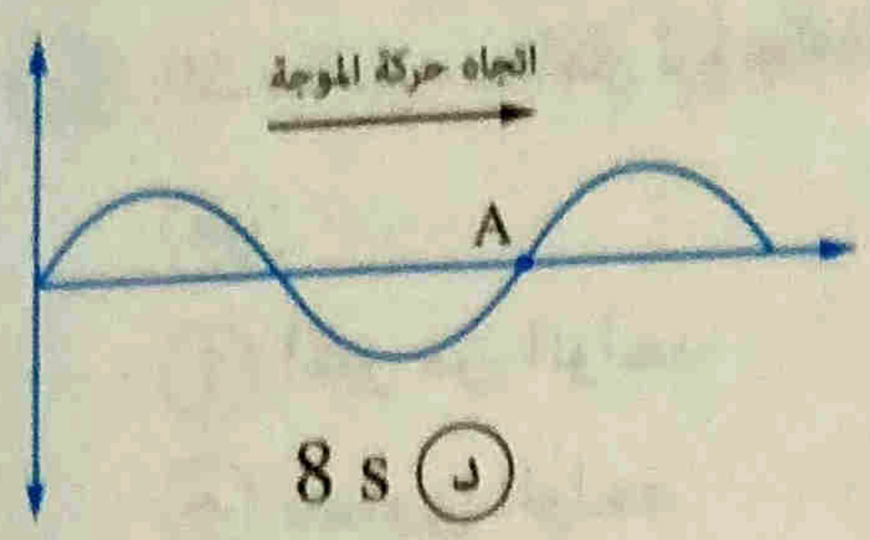
١٢ عندما ينتقل شعاع ضوئي من وسط أقل كثافة ضوئية إلى وسط أكبر كثافة ضوئية بزاوية سقوط لا تساوي الصفر، فإن الشعاع ....

Ⓐ ينعكس على نفسه
Ⓑ ينكسر مقتربًا من العمود
Ⓒ ينكسر مبتعدًا عن العمود
Ⓓ لا يعاني أي انحراف

١٣ سقط شعاعان ضوئيان متوازيان أحدهما أزرق والآخر أخضر على سطح فاصل من وسط أكبر كثافة ضوئية إلى وسط أقل كثافة ضوئية، فإذا كانت زاوية انكسار الشعاع الأخضر 90°، فإن الشعاع الأزرق ....

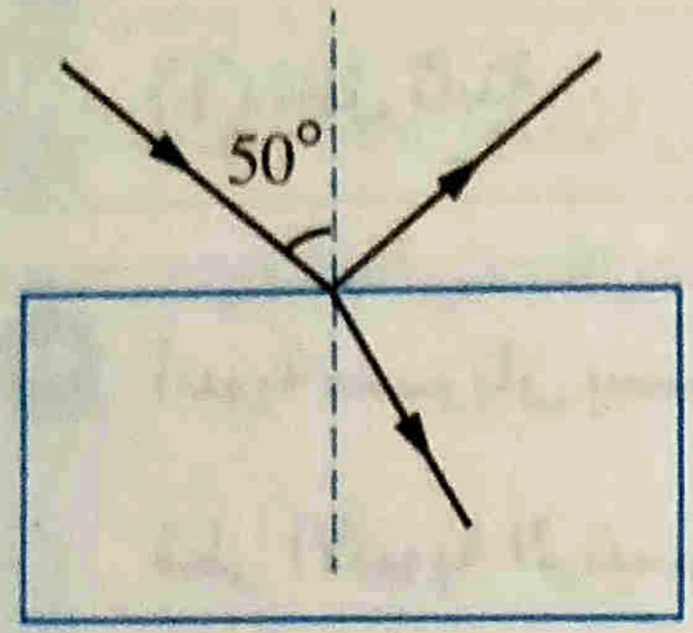
Ⓐ ينكسر مقتربًا من العمود
Ⓑ ينفذ دون أن يعاني أي انحراف
Ⓒ ينكسر مبتعدًا عن العمود
Ⓓ ينعكس انعكاسًا كليًا

١٤ النقطة A على الموجة الموضحة بالشكل سوف تصبح قاع بعد 1.5 s، فيكون الزمن الدورى لهذه الموجة هو ....



(أ) 2 s (ب) 4 s (جـ) 6 s (د) 8 s

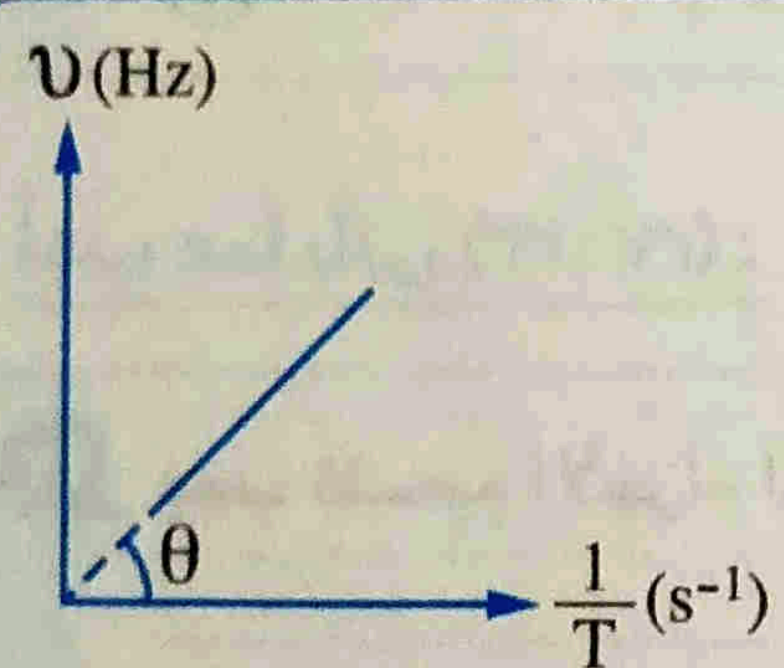
١٥ الشكل المقابل يمثل شعاع ضوئى يسقط على أحد أوجه متوازى مستطيلات زجاجى معامل انكسار مادته 1.5، فإن الزاوية المحصورة بين الشعاعين المنعكس والمنكسر تساوى ....



(أ) 93° (ب) 93.9°

(جـ) 99° (د) 99.3°

١٦ الشكل المقابل يوضح العلاقة بين التردد (υ) ومقلوب الزمن الدورى ($\frac{1}{T}$) بنفس مقياس الرسم لجسم يتحرك حركة توافقية بسيطة، فتكون قيمة θ هى ....



(أ) 30° (ب) 45°

(جـ) 60° (د) 75°

١٧ الهُدبة التالية للهُدبة المركزية فى تجربة الشق المزدوج ليونج دائمًا ....

(أ) مضيئة (ب) مظلمة

(جـ) حسب الوسط (د) حسب الطول الموجى للضوء المستخدم

١٨ تردد الموجة المنتشرة فى وسط ما يحدده ....

(أ) طبيعة الوسط (ب) طبيعة المصدر

(جـ) سرعة الموجة (د) لا توجد إجابة صحيحة

١٩ ... النسبة بين معامل لزوجة الهواء عند خط الاستواء إلى معامل لزوجة الهواء فوق القطبين تكون ....

(أ) أكبر من الواحد
(ب) أقل من الواحد
(جـ) تساوى الواحد
(د) منعدمة

٢٠ عند كسر جزء من رأس منشور رقيق، فإن قوة التفريق اللونى ....

(أ) تظل ثابتة
(ب) تنعدم
(جـ) تقل
(د) تزداد

٢١ أنبوبة سريان يسرى بها ماء بسرعة v تتفرع إلى عدة أنابيب قطر كل منها $\frac{1}{15}$ من قطر الأنبوبة الرئيسية، فحتى لا تتغير سرعة السريان فى الأنابيب الفرعية عن الأنبوبة الرئيسية يجب أن يكون عدد الأنابيب الفرعية هو ....

(أ) 100
(ب) 125
(جـ) 200
(د) 225

• **أجب عما يأتى (٢٢ : ٢٧) :**

٢٢ يجب تشحيم الأجزاء المتحركة من الآلات من وقت لآخر، **فسر ذلك.**

....

....

٢٣ فى تجربة يونج استخدم الطلاب أشعة ليزر طولها الموجى 575 nm، فإذا وضع الطلاب حائل استقبال الهُدب على بُعد 2.75 m من الشقين كانت الهُدبة المضيئة الأولى تبعد 2.75 mm عن الهُدبة المركزية، **احسب** المسافة بين الشقين.

....

....

....

....

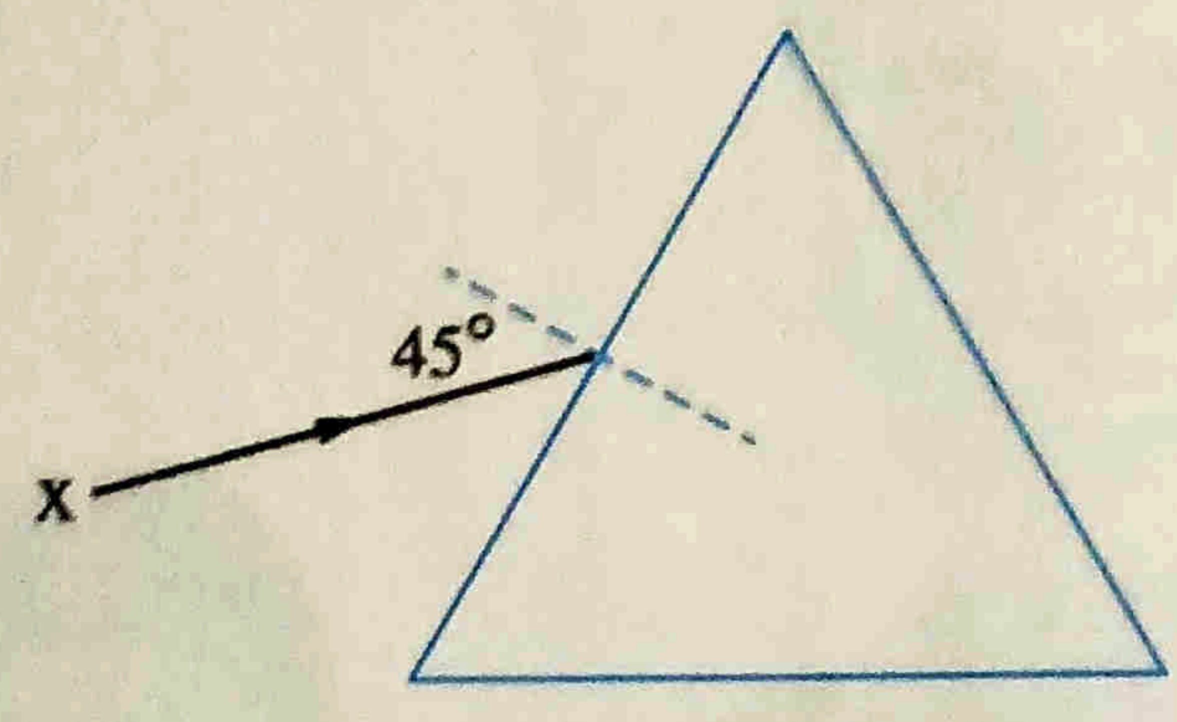
٢٤ تقل كمية تحرك جسم صلب عند تحركه فى الماء عنه فى الهواء إذا كانت سرعته الابتدائية واحدة فى الحالتين، **ما سبب ذلك ؟**

....

....

....

٢٥ **تتبع** مسار الشعاع (x) فى الشكل التالى، **ثم أوجد** زاوية خروجه من المنشور علمًا بأن المنشور متساوى الأضلاع ومعامل انكسار مادته $\sqrt{2}$ ، **ثم أوجد** زاوية الانحراف فى المنشور.



....

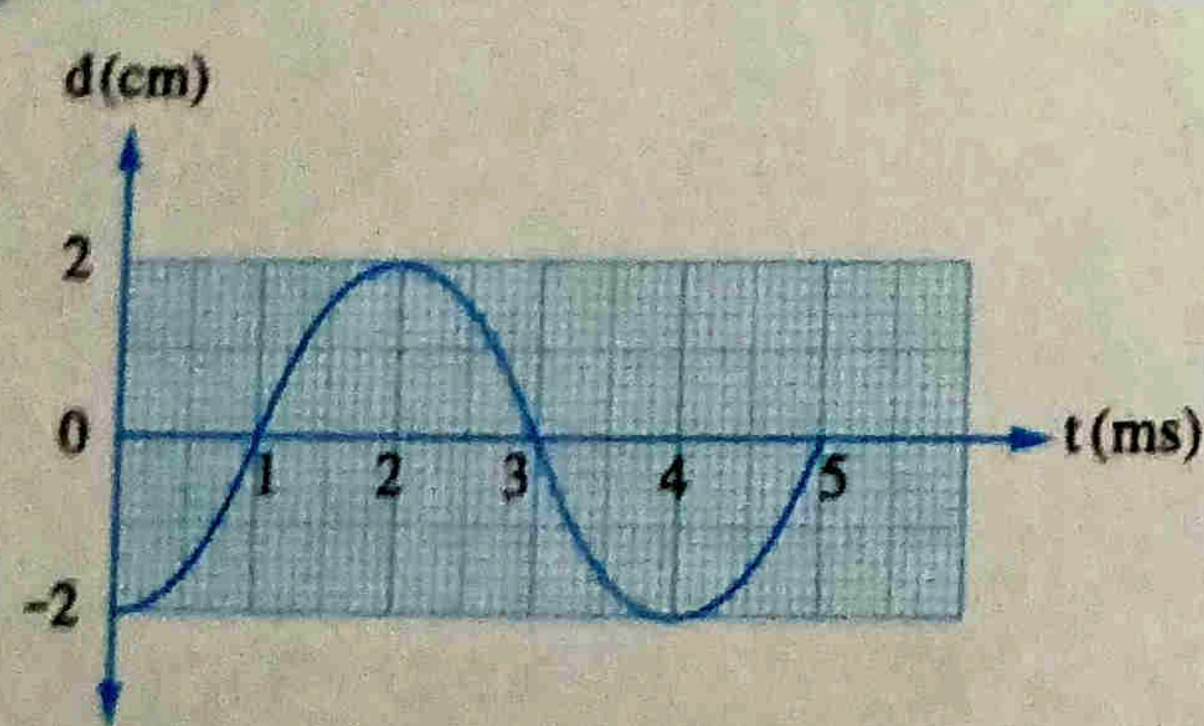
....

....

٢٦ **الشكل البيانى المقابل يعبر عن العلاقة بين إزاحة جسم (d) يتحرك حركة توافقية بسيطة والزمن (t) ، احسب :**

(١) سعة اهتزازة الجسم.

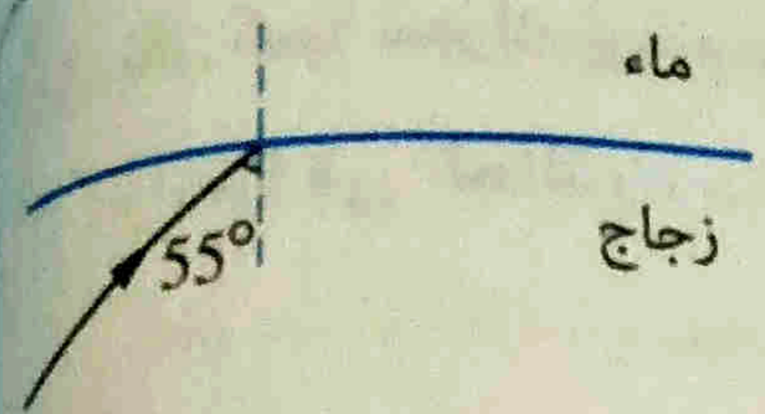
(٢) التردد.



....

....

....



٢٧ **فى الشكل المقابل** يسقط شعاع ضوئى من الزجاج بزاوية سقوط 55° على السطح الفاصل مع الماء، فإذا كان معامل الانكسار المطلق لكل من الزجاج والماء على الترتيب هو 1.58 ، 1.33، **هل** ينعكس الشعاع الضوئى كليًا فى الزجاج أم ينفذ إلى الماء ؟ **ولماذا ؟**

....

....

....

ثالثًا

الإجابات



- إجابات أسئلة اختبر نفسك.
- إجابات الأسئلة العامة على الدروس.

إجابات
أسئلة اختبر نفسك



إجابات الوحدة الأولى

الوحدة الأولى – الفصل 1

1

$A = 0.5\ cm$

∵ الزمن الدورى = زمن سعة الاهتزازة × 4

$\therefore T = 0.01 \times 4 = 0.04\ s$

$\upsilon = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.04} = 25\ Hz$

أو

$\upsilon = \frac{N}{t} = \frac{\frac{1}{4}}{0.01} = 25\ Hz$

2 (ج)

* طاقة حركة ثقل البندول عند الموضع z أكبر قيمة لها وتقل تدريجيًا بالبعد عن موضع الاتزان الأصلى.

$\therefore (KE)_z > (KE)_y = (KE)_k > (KE)_x = (KE)_l$

* طاقة وضع ثقل البندول عند الموضعين x ، l أكبر قيمة لها وتقل تدريجيًا بالاقتراب من موضع الاتزان الأصلى.

$\therefore (PE)_x = (PE)_l > (PE)_y = (PE)_k > (PE)_z$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

3

١ $T = \frac{t}{N} = \frac{12 \times 10^{-3}}{2} = 6 \times 10^{-3}\ s$

٢ $\upsilon = \frac{N}{t} = \frac{2}{12 \times 10^{-3}} = 166.67\ Hz$

أو

$\upsilon = \frac{1}{T} = 166.67\ Hz$

٣ $\lambda = \frac{x}{N} = \frac{35}{1.25} = 28\ cm$

4

١ موجة مستعرضة.

٢ موجة طولية.

5

١

$\because v = \lambda \upsilon$

$\therefore \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$

$\therefore \frac{v_1}{v_2} = \frac{2}{3}$

٢ ∵ الموجتان صوتيتان (من نفس النوع) وتنتشران فى الهواء (نفس الوسط).

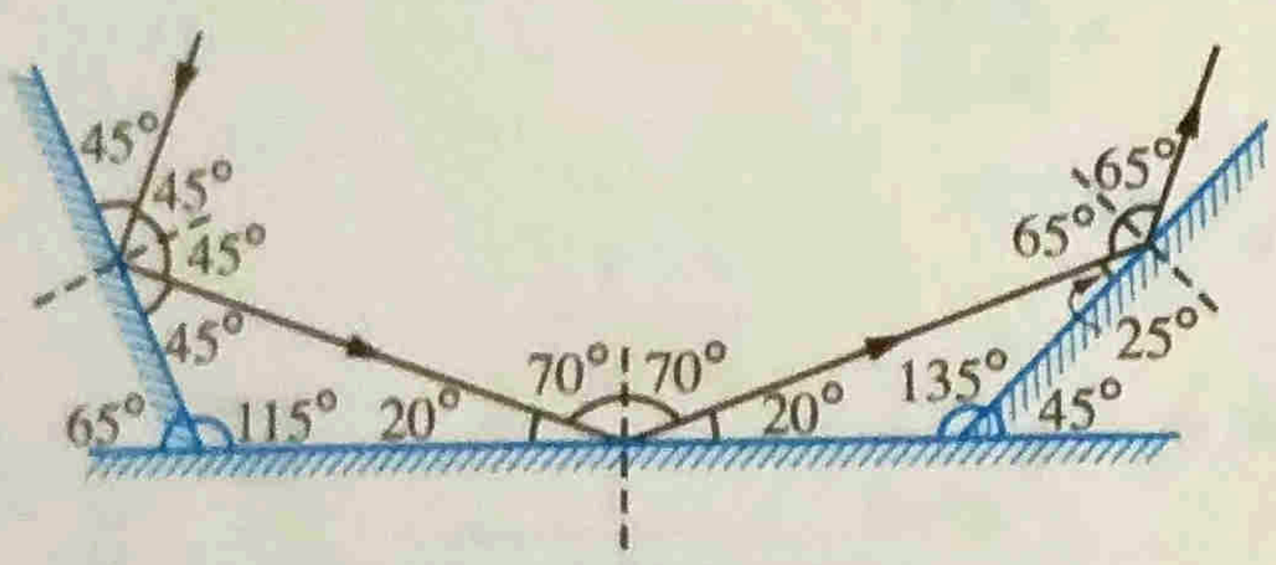
∴ الموجتان لهما نفس السرعة.

∴ سرعة صوت الرجل فى الهواء $v_{(رجل)}$ = سرعة صوت الفتاة فى الهواء $v_{(فتاة)}$

$\therefore \frac{v_{(رجل)}}{v_{(فتاة)}} = \frac{1}{1}$

الوحدة الأولى – الفصل 2

1



2 ①

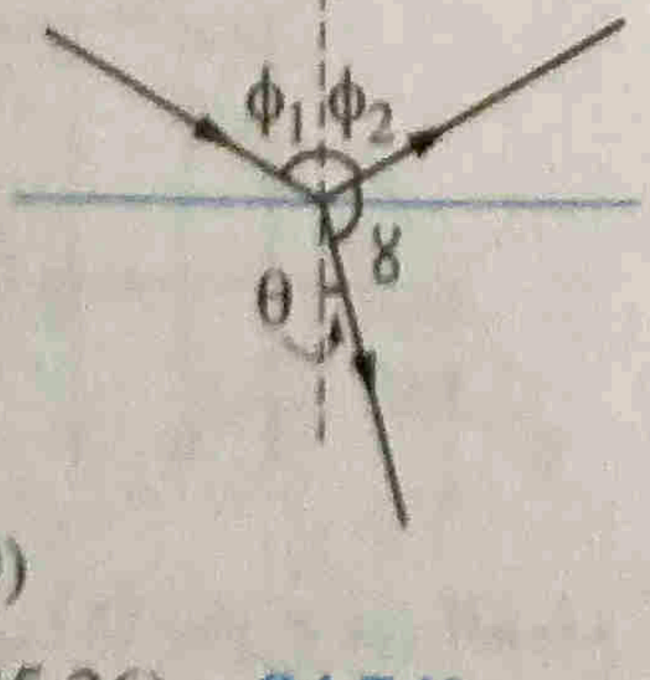
$\because {}_1n_2 = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$

∵ λ_1 ، ϕ ثابتة.

∴ λ_2 تكون أكبر عندما تكون θ أكبر.

∴ الأشعة الضوئية فى الوسط x لها أكبر طول موجى.

3 ١



$\phi_1 = \phi_2 = 60°$

$n = \frac{\sin\phi_1}{\sin\theta}$

$1.5 = \frac{\sin 60}{\sin\theta}$

$\theta = 35.26°$

$\gamma = 180 - (\phi_2 + \theta)$

$= 180 - (60 + 35.26) = 84.74°$

$\phi = 90 - 30 = 60°$

٢

$$n = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}$$

$$\sqrt{3} = \frac{\sin 60}{\sin\theta}$$

$\theta = 30°$

من هندسة الشكل :

$$\tan\theta = \frac{1}{l}$$

$$l = \frac{1}{\tan\theta} = \frac{1}{\tan 30} = \sqrt{3}\ \text{cm}$$

4

$$\Delta y = \frac{\lambda R}{d}$$

$$= \frac{66 \times 10^{-8} \times 1}{11 \times 10^{-4}}$$

$$= 6 \times 10^{-4}\ \text{m}$$

5 **١**

$$\sin\phi_c = \frac{n_{(\text{ماء})}}{n_{(\text{زجاج})}} = \frac{\lambda_{(\text{زجاج})}}{\lambda_{(\text{ماء})}}$$

$$= \frac{5000}{5625}$$

$\phi_c = 62.73°$

٢

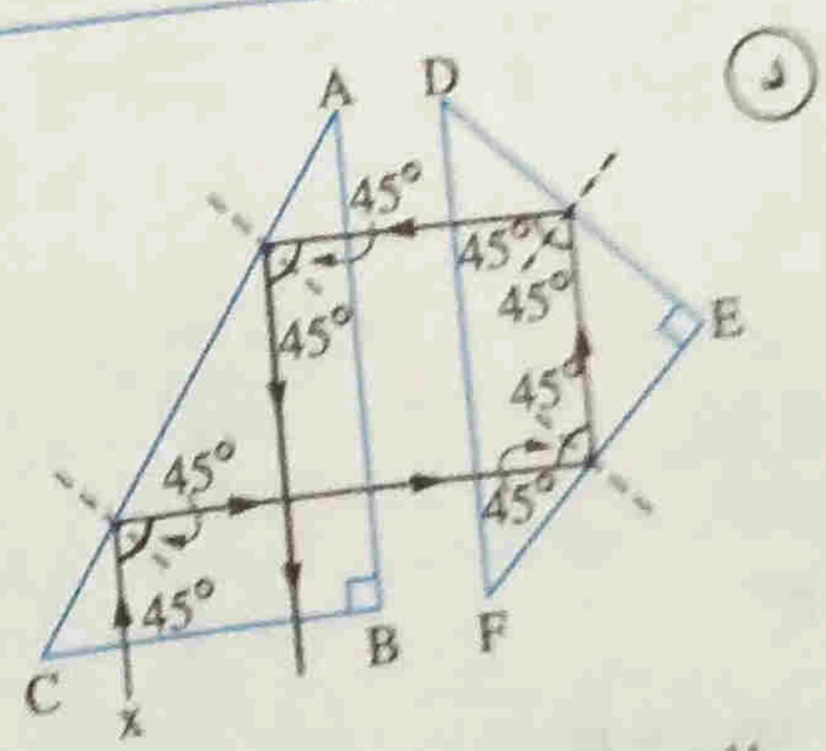
$$\sin\phi_c = \frac{n_{(\text{ماء})}}{n_{(\text{زجاج})}} = \frac{\dfrac{1}{\sin(\phi_c)_{\text{ماء}}}}{\dfrac{1}{\sin(\phi_c)_{\text{زجاج}}}}$$

$$= \frac{\sin(\phi_c)_{\text{زجاج}}}{\sin(\phi_c)_{\text{ماء}}}$$

$$= \frac{\sin 41.81}{\sin 48.59}$$

$\phi_c = 62.73°$

6 (د)



∴ الشعاع الضوئى (x) يخرج من الضلع BC

7

$\theta_1 = 90 - 60 = 30°$

$\phi_2 = 90 - 65 = 25°$

$A = \theta_1 + \phi_2 = 30 + 25 = 55°$

$$n = \frac{\sin\phi_1}{\sin\theta_1}$$

$$1.5 = \frac{\sin\phi_1}{\sin 30}$$

$\phi_1 = 48.59°$

$$n = \frac{\sin\theta_2}{\sin\phi_2}$$

$$1.5 = \frac{\sin\theta_2}{\sin 25}$$

$\theta_2 = 39.34°$

$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$

$= 48.59 + 39.34 - 55$

$= 32.93°$

8 (د)

9

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_0 + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

$$1.5 = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_0 + 60}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)}$$

$$\sin\left(\frac{\alpha_0 + 60}{2}\right) = \frac{3}{4}$$

$\therefore \alpha_0 = 37.18°$

10 (د)

11

$(\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r = A\,(n_b - n_r)$

$= 10\,(1.58 - 1.52)$

$= 0.6°$

$$n_y = \frac{n_b + n_r}{2} = \frac{1.58 + 1.52}{2}$$

$$= 1.55$$

$$\omega_\alpha = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1} = \frac{1.58 - 1.52}{1.55 - 1}$$

$$= \mathbf{0.11}$$

اجابات الوحدة الثانية

الوحدة الثانية — الفصل 4

(1) العبارة غير صحيحة.

∵ عـدد خطوط الانسـياب عنـد مقطع من الأنبوبة ثابت.

∴ كثافة خطوط الانسـياب عنـد الطرف B أكبـر من كثافـة خطوط الانسـياب عند الطرف A

∴ سـرعة السـائل عند الطرف B أكبر من سرعته عند الطرف A

(2)

$$Q_v = Av$$

$$= \pi r^2 v$$

$$= \frac{22}{7} \times (2 \times 10^{-2})^2 \times 1$$

$$= \mathbf{1.26 \times 10^{-3}\ m^3/s}$$

$$Q_m = Q_v \rho$$

$$= 1.26 \times 10^{-3} \times 1000$$

$$= \mathbf{1.26\ kg/s}$$

(3)

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$\pi r_1^2 v_1 = \pi r_2^2 v_2$$

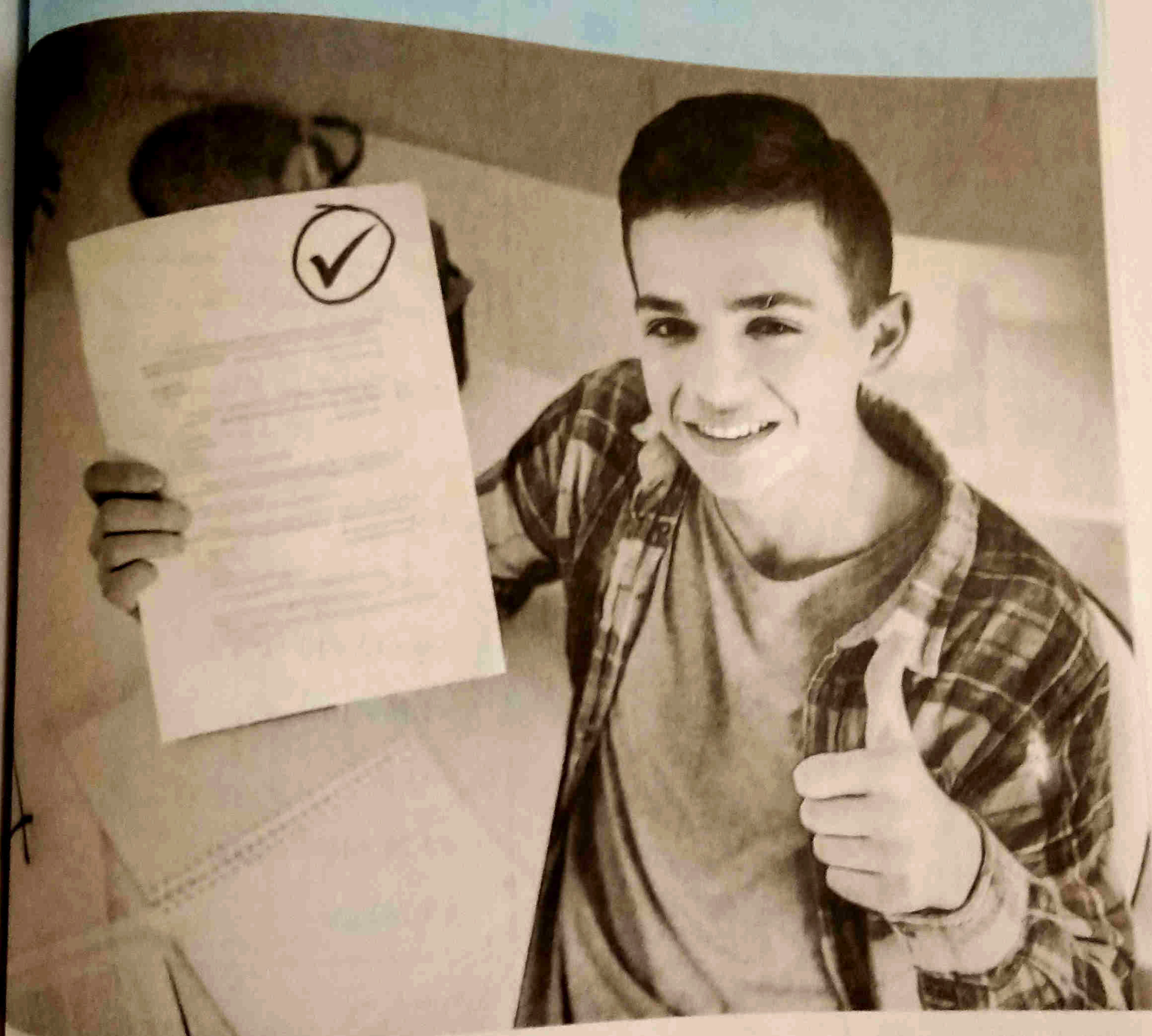
$$r^2 \times 1 = \left(\frac{r}{4}\right)^2 v_2$$

$$v_2 = \mathbf{16\ m/s}$$

(4) **١** من الأفضل إنقاص مساحة سطح قاع السـفينة لأقصى حد ممكـن لأن قوة اللزوجة تتناسـب طرديًا مع مسـاحة الطبقـة المتحركة وبالتالـى كلما قلت مسـاحة سطح قاع السـفينة قلت قوة اللزوجة.

٢ لزوجة الهواء فى القطب الشمالى أكبر من لزوجته عند خط الاستواء لأن لزوجة المائع تقل بارتفاع درجة حرارته.

إجابات
الأسئلة العامة



إجابات الوحدة الأولى

الوحدة الأولى – الفصل 1 – الدرس الأول

أولاً: إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

١ (ب)	٢ (ج)	٣ (د)	٤ (أ)
٥ (أ)	٦ (ج)	٧ (ج)	٨ (أ)
٩ (ب)	١٠ (د)	١١ (ج)	١٢ (د)

الإجابات التفصيلية لأسئلة مستويات التفكير العميقة

١٠ (د)

$$T = \frac{t}{N} \quad , \quad \upsilon = \frac{N}{t}$$

$$\therefore \frac{T}{\upsilon} = \frac{t^2}{N^2} = \frac{1}{625}$$

$$\frac{(25)^2}{N^2} = \frac{1}{625}$$

$$\therefore N = 625$$

١١ (ج)

عندما يتحرك البندول مبتعدًا عن موضع اتزانه الأصلى فإن سرعته تقل تدريجيًا وبالتالى يكون الزمن اللازم لحركته من موضع اتزانه الأصلى إلى $\frac{A}{2}$ (t_1) أقل من الزمن اللازم لحركته من $\frac{A}{2}$ إلى A (t_2).

١٢ (د)

عند أقصى إزاحة لثقل البندول عن موضع سكونه تكون سرعة الجسم مساوية للصفر وكذلك طاقة حركته وعندما يتحرك نحو موضع سكونه تزداد سرعته وبالتالى طاقة حركته حتى تصل لأقصى قيمة عند موضع السكون ثم تقل مرة أخرى حتى تصل للصفر عند أقصى إزاحة.

ثانياً: إجابات أسئلة المقال

١ يقل الزمن الدورى للثلث لأن التردد يتناسب عكسيًا مع الزمن الدورى تبعًا للعلاقة $(T = \frac{1}{\upsilon})$.

٢

$$\text{slope} = \tan\theta = \frac{\Delta\upsilon}{\Delta\left(\frac{1}{T}\right)}$$

$$\because \upsilon = \frac{1}{T}$$

$$\therefore \tan\theta = 1 \qquad \therefore \theta = 45^\circ$$

٣ (١) (أ) (b).

(ب) (c) ، (a).

(٢) زمن حركة الوتر من (b) إلى (c) = زمن حركته من (b) إلى (a).

ثالثاً: إجابات المسائل

١

(١) $\upsilon = \frac{N}{t} = \frac{16}{4} = 4\ \text{Hz}$

(٢) $T = \frac{1}{\upsilon} = \frac{1}{4} = 0.25\ \text{s}$

٢

(١) $T = 4 \times 0.01 = 0.04\ \text{s}$

(٢) $\upsilon = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.04} = 25\ \text{Hz}$

(٣) $A = 3\ \text{cm}$

٣

(١) $A = 10\ \text{cm}$

(٢) $T = 4\ \text{s}$

٤ (١) سعة الذبذبة = $\frac{1}{4}$ المسافة المقطوعة خلال الذبذبة الكاملة.

$A = 20 \times \frac{1}{4} = 5\ \text{cm}$

(٢) $\upsilon = \frac{N}{t} = \frac{90}{60} = 1.5\ \text{Hz}$

(٣) $T = \frac{1}{\upsilon} = \frac{1}{1.5} = 0.67\ \text{s}$

الوحدة الأولى – الفصل 1 – الدرس الثانى

أولاً: إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

١ (ج)	٢ (ب)	٣ (ج)	٤ (أ)
٥ (١) (أ) (٢) (ب)	٦ (د)	٧ (د)	
٨ (أ)	٩ (ج)	١٠ (ب)	١١ (أ)
١٢ (د)	١٣ (ج)	١٤ (د)	١٥ (أ)

١٦ (أ)	١٧ (أ)	١٨ (أ)	١٩ (د)
٢٠ (ب)	٢١ (١) (ب) (٢) (ب)		٢٢ (جـ)
٢٣ (جـ)	٢٤ (د)	٢٥ (د)	٢٦ (د)
٢٧ (د)			

الإجابات التفصيلية لأسئلة مستويات التفكير العميقة

٢٤ (د)

∵ الشوك الرنانة تهتز فى الهواء.

$\therefore v_1 = v_2$

$\upsilon_1 \lambda_1 = \upsilon_2 \lambda_2$

$850 \times 0.4 = 170\ X$

$\therefore X = 2\ m$

٢٥ (د)

$\because 2A = \frac{\lambda}{2}$

$\therefore \lambda = 4A$

$v = \upsilon\lambda$

$3.2 = 16 \times 4A$

$\therefore A = 0.05\ m$

٢٦ (د)

عند انتقال الموجة من وسط لآخر يظل ترددها ثابت وكذلك زمنها الدورى (2 s) وتبعًا للعلاقة ($v = \lambda\upsilon$) فعندما تزداد سرعة الموجة للضعف يزداد طولها الموجى للضعف.

٢٧ (د)

$$t_{(صوت)} - t_{(ضوء)} = \frac{x}{v} - \frac{x}{c} = x\left(\frac{1}{v} - \frac{1}{c}\right)$$

$$18.74998 = 6 \times 10^3 \times \left(\frac{1}{v} - \frac{1}{3 \times 10^8}\right)$$

$\therefore v = 320\ m/s$

ثانيًا: إجابات أسئلة المقال

١ (١) موجة طولية.

(٢) اتجاه حركة الجزيئات على نفس خط انتشار الموجة.

(٣) (١) تخلخل. (٢) تضاغط.

٢ لأن الضوء موجات كهرومغناطيسية، بينما الصوت موجات ميكانيكية وسرعة الموجات الكهرومغناطيسية أكبر كثيرًا من سرعة الموجات الميكانيكية.

٣ نسمع صوت المنبه فى الناقوس (١) ولا نسمعه فى الناقوس (٢) لأن الصوت موجات ميكانيكية تحتاج وسط مادى (الهواء) تنتشر خلاله ولا تنتشر فى الفراغ.

٤ (١) لأن الموجات الكهرومغناطيسية تنشأ من اهتزاز مجالين متعامدين أحدهما كهربى والآخر مغناطيسى ولا يحتاج أى منهما لوسط مادى ينتقل خلاله.

(٢) لأن الضوء موجات كهرومغناطيسية يمكنها الانتشار فى الفراغ والأوساط المادية، بينما الصوت موجات ميكانيكية تحتاج لوسط مادى تنتقل خلاله.

(٣) لأن الصوت موجات ميكانيكية تحتاج لوجود وسط مادى تنتقل خلاله ولا يوجد غلاف جوى للقمر لذلك تستخدم أجهزة لاسلكية تصدر موجات كهرومغناطيسية تنتشر فى الفراغ.

٥ (١) لا تتغير. (٢) يقل. (٣) يزداد.

(٤) يقل. (٥) لا تتغير.

٦ (١) سرعة صوت الرجل تساوى سرعة صوت الفتاة لأن سرعة الصوت فى الهواء ثابتة.

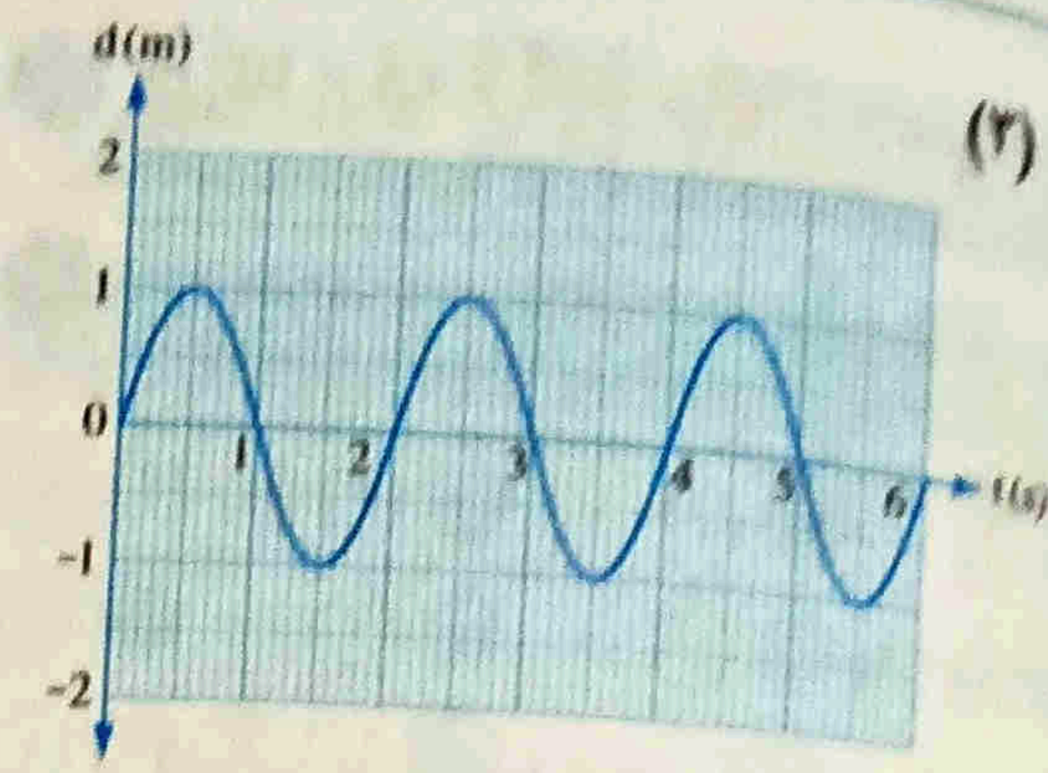
(٢) تردد صوت الفتاة أكبر من تردد صوت الرجل لأن الطول الموجى لصوت الفتاة أقل من الطول الموجى لصوت الرجل حيث ($\upsilon \propto \frac{1}{\lambda}$).

٧ (١) $1 = 2 < 3$ (٢) $3 < 2 = 1$

٨ (١) موجة ميكانيكية مستعرضة.

(٢) $\upsilon = \frac{1}{T} = \frac{1}{4} = 0.25\ Hz$

(٢)



ثالثًا إجابات المسائل

❶ (١) $v = \lambda\upsilon = 0.5 \times 100 = 50\ m/s$

(٢) $\lambda = \frac{v}{\upsilon} = \frac{50}{300} = 0.17\ m$

❷ $\upsilon = \frac{v}{\lambda} = \frac{300}{3} = 100\ Hz$

❸ (١) $T = \frac{t}{N} = \frac{60}{15} = 4\ s$

(٢) $\upsilon = \frac{1}{T} = \frac{1}{4} = 0.25\ Hz$

(٣) $\lambda = \frac{x}{N} = \frac{9}{10} = 0.9\ m$

(٤) $v = \lambda\upsilon = 0.9 \times 0.25 = 0.225\ m/s$

❹ (١) $A = 4\ cm$

(٢) $\lambda = 40\ cm$

(٣) $v = \lambda\upsilon = 40 \times 10^{-2} \times 8 = 3.2\ m/s$

❺ (١) $A = \frac{18}{2} = 9\ cm$

(٢) $T = 0.4\ s$

(٣) $\upsilon = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.4} = 2.5\ Hz$

(٤) $\lambda = \frac{x}{N} = \frac{35}{1.75} = 20\ cm$

(٥) • الطريقة الأولى :

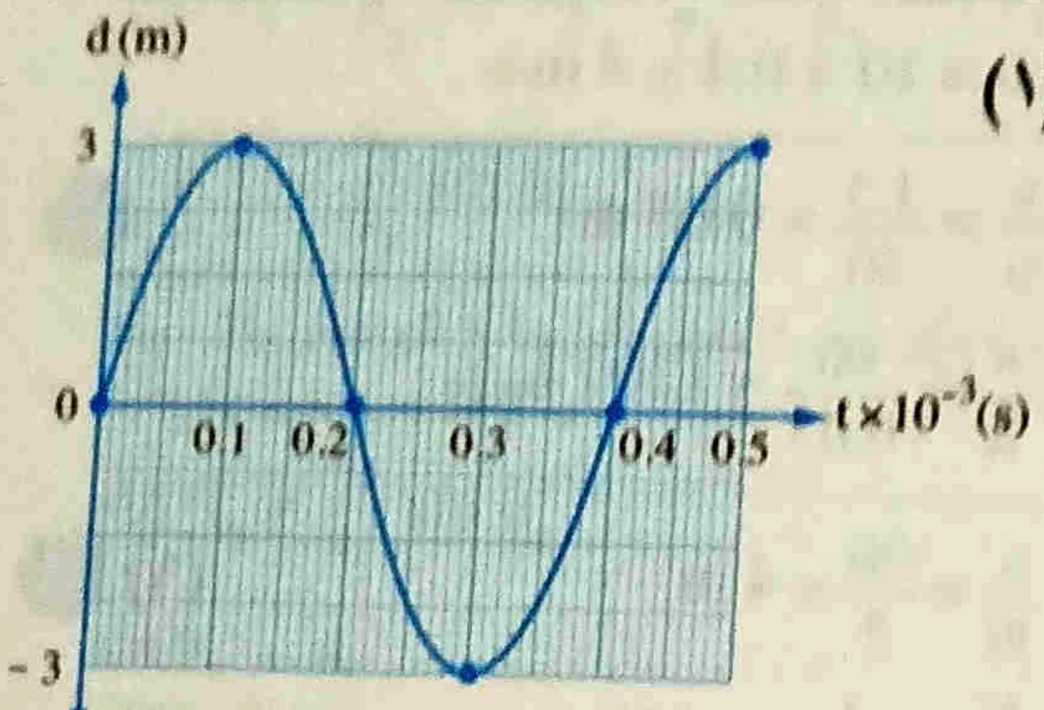
$v = \lambda\upsilon = 20 \times 10^{-2} \times 2.5$

$= 0.5\ m/s$

• الطريقة الثانية : $v = \frac{x}{t} = \frac{35 \times 10^{-2}}{0.7}$

$= 0.5\ m/s$

❻ (١)



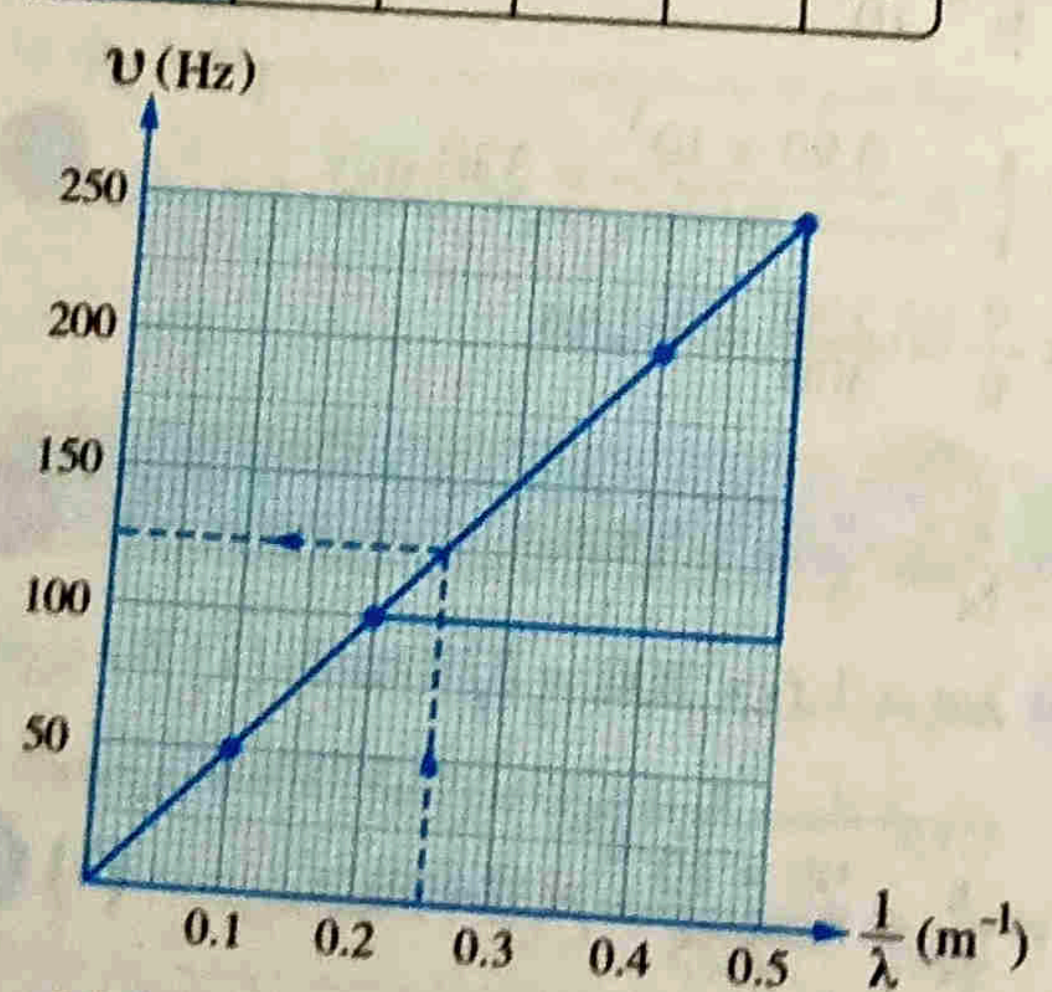
(٢) (أ) $A = 3\ m$

(ب) $T = 0.4 \times 10^{-3}\ s$

(جـ) $\upsilon = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.4 \times 10^{-3}} = 2500\ Hz$

❼ (١)

$\frac{1}{\lambda}\ (m^{-1})$	0.5	0.4	0.25	0.2	0.1
υ (Hz)	250	200	X	100	50



(٢) (أ) $X = 125\ Hz$

(ب) $v = slope = \frac{\Delta\upsilon}{\Delta\left(\frac{1}{\lambda}\right)} = \frac{250 - 100}{0.5 - 0.2}$

$= 500\ m/s$

❽ $\lambda_{(أقل)} = \frac{v}{\upsilon_{(أعلى)}} = \frac{340}{2 \times 10^4} = 0.017\ m$

$\lambda_{(أعلى)} = \frac{v}{\upsilon_{(أقل)}} = \frac{340}{20} = 17\ m$

٩

$$\upsilon = \frac{N}{t} = \frac{50}{5} = 10\ Hz$$

$$\lambda = \frac{x}{N} = \frac{120 \times 10^{-2}}{3} = 0.4\ m$$

$$v = \lambda\upsilon = 10 \times 0.4 = 4\ m/s$$

١٠

$$\lambda = \frac{v}{\upsilon} = \frac{1.5}{30} = 0.05\ m$$

$$N = \frac{x}{\lambda} = \frac{60}{0.05} = 1200 \text{ موجة}$$

١١

(١) $\lambda = \frac{x}{N} = \frac{20}{5} = 4\ m$

(٢) $\upsilon = \frac{N}{t} = \frac{4}{0.1} = 40\ Hz$

(٣) $v = \lambda\upsilon = 4 \times 40 = 160\ m/s$

١٢

(١) $\lambda = \frac{x}{N} = \frac{2}{50} = 0.04\ m$

(٢) $\upsilon = \frac{N}{t} = \frac{50}{5} = 10\ Hz$

(٣) $v = \lambda\upsilon = 0.04 \times 10 = 0.4\ m/s$

(٤) $T = \frac{1}{\upsilon} = \frac{1}{10} = 0.1\ s$

١٣

$$v = \frac{x}{t} = \frac{0.99 \times 10^3}{3} = 330\ m/s$$

$$\lambda = \frac{v}{\upsilon} = \frac{330}{300} = 1.1\ m$$

١٤

$$\lambda = \frac{x}{N} = \frac{8}{5} = 1.6\ m$$

$$v = \lambda\upsilon = 1.6 \times 200 = 320\ m/s$$

١٥

(١) $\lambda = \frac{x}{N} = \frac{90 \times 10^{-2}}{2.25} = 0.4\ m$

(٢) $\upsilon = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.04} = 25\ Hz$

$v = \lambda\upsilon = 0.4 \times 25 = 10\ m/s$

١٦

$$\lambda_1 = \frac{v}{\upsilon_1} = \frac{320}{128} = 2.5\ m$$

$$\lambda_2 = \frac{v}{\upsilon_2} = \frac{320}{320} = 1\ m$$

$$\lambda_1 - \lambda_2 = 2.5 - 1 = 1.5\ m$$

١٧

$$x = v\frac{t}{2} = 3 \times 10^8 \times \frac{0.03}{2} = 4.5 \times 10^6\ m$$

١٨

$$t_1 = \frac{x}{v_1} = \frac{x}{6000}$$

$$t_2 = \frac{x}{v_2} = \frac{x}{5000}$$

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

$$60 = \frac{x}{5000} - \frac{x}{6000} = x\left(\frac{1}{5000} - \frac{1}{6000}\right)$$

$$x = 18 \times 10^5\ m$$

١٩

(١) $\lambda = 20\ m$

(٢) $A = 0.5\ m$

(٣) ∵ زمن $\frac{1}{4}$ موجة $= 2\ s$

$\therefore T = 4 \times 2 = 8\ s$

$\upsilon = \frac{1}{T} = \frac{1}{8} = 0.125\ Hz$

(٤) $v = \lambda\upsilon = 20 \times 0.125 = 2.5\ m/s$

٢٠

$$v = \frac{x}{t} = \frac{170}{0.5} = 340\ m/s$$

$$\upsilon = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.02} = 50\ Hz$$

$$\lambda = \frac{v}{\upsilon} = \frac{340}{50} = 6.8\ m$$

المسافة بين مركز التضاغط الأول ومركز التخلخل الثاني

$= 1.5\lambda = 1.5 \times 6.8 = 10.2\ m$

٢١

$$t_{(\text{هواء})} - t_{(\text{ماء})} = \frac{x}{v_{(\text{هواء})}} - \frac{x}{v_{(\text{ماء})}}$$

$$6 = x\left(\frac{1}{340} - \frac{1}{1480}\right)$$

$$\therefore x = 2648.42\ m \simeq 2.65\ km$$

٢٢

$$\frac{\upsilon_1}{\upsilon_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$$

$$\frac{680}{425} = \frac{\lambda_1 + 0.3}{\lambda_1}$$

$$680\lambda_1 = 425\lambda_1 + 127.5$$

$$\lambda_1 = 0.5\ m$$

$$v = \lambda_1\upsilon_1 = 0.5 \times 680 = 340\ m/s$$

أولًا إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

١ (ب) ٢ (أ) ٣ (١) (جـ) (٢) (د)

٤ (جـ) ٥ (ب) ٦ (أ) ٧ (جـ)

٨ (أ) ٩ (ب) ١٠ (١) (أ) (٢) (د)

١١ (د) ١٢ (د) ١٣ (أ) ١٤ (ب)

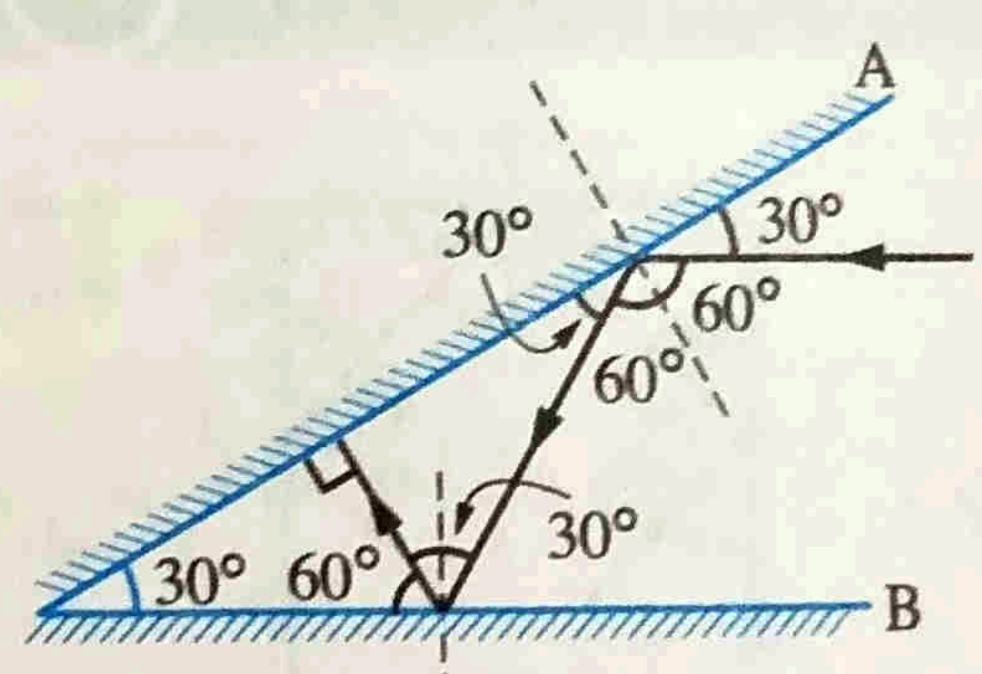
١٥ (ب) ١٦ (ب) ١٧ (جـ) ١٨ (جـ)

١٩ (د) ٢٠ (جـ) ٢١ (جـ) ٢٢ (د)

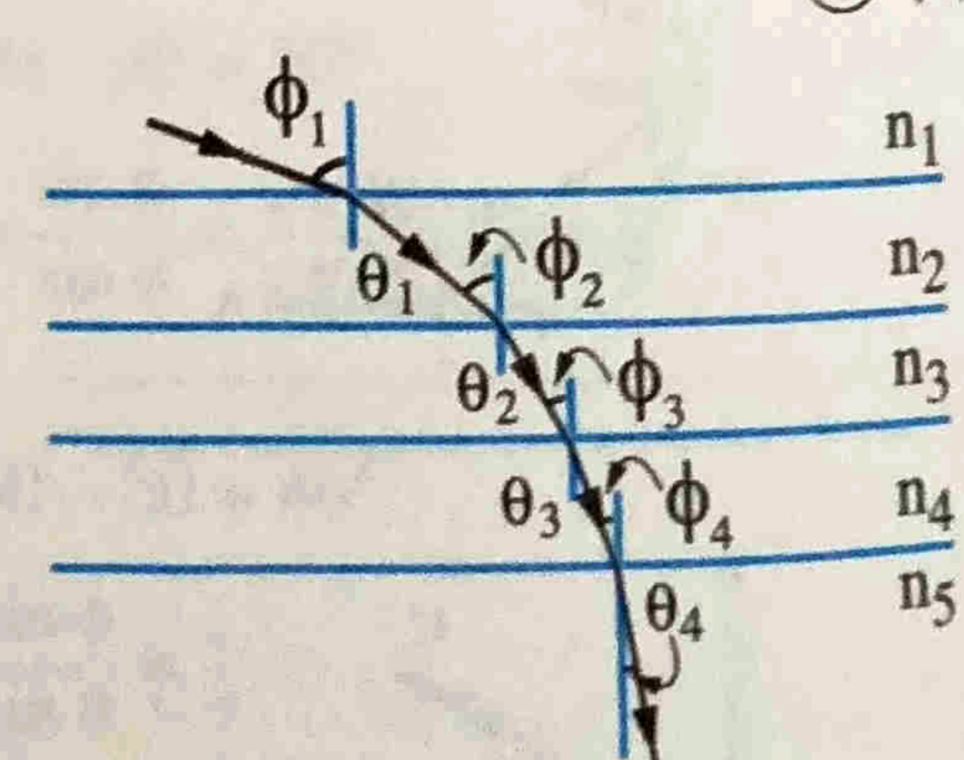
٢٣ (أ) ٢٤ (١) (أ) (٢) (أ)

الإجابات التفصيلية لأسئلة مستويات التفكير العميقة

٣ (١) (جـ) (٢) (د)



٢٤ (١) (أ)



$$\frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\therefore \sin \theta_1 = \frac{n_1}{n_2} \sin \phi_1$$

$\because \theta_1 = \phi_2$ (بالتبادل)

$$\therefore \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_3}{n_2}$$

$$\therefore \sin \theta_2 = \frac{n_2}{n_3} \sin \theta_1 = \frac{n_2}{n_3} \times \frac{n_1}{n_2} \sin \phi_1$$

$$= \frac{n_1}{n_3} \sin \phi_1$$

وبالمثل عند انتقال الشعاع للوسط n_4 ، n_5

$$\therefore \sin \theta_4 = \frac{n_1}{n_5} \sin \phi_1$$

$$\therefore \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_4} = \frac{n_5}{n_1}$$

$\therefore$ **$\frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_4}$ تتوقف على n_1 ، n_5 فقط.**

(٢) (أ) $\because \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} = \frac{v_1}{v_2}$ ، $\phi_1 > \theta_1$

$\therefore \sin \phi_1 > \sin \theta_1$ $\therefore v_1 > v_2$

$\because \phi_2 > \theta_2$ $\therefore v_2 > v_3$

$\because \phi_3 > \theta_3$ $\therefore v_3 > v_4$

$\because \phi_4 > \theta_4$ $\therefore v_4 > v_5$

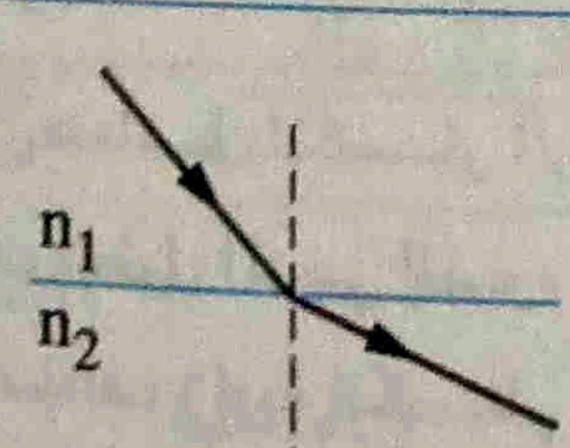
$\therefore$ **الوسط 1 تكون سرعة الضوء فيه أكبر من الأوساط الأخرى.**

ثانيًا إجابات أسئلة المقال

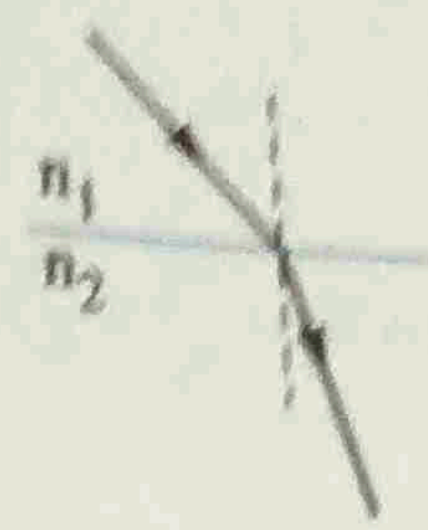
١ نعم، ينحرف الشعاع فى الاتجاه (2) لأنه بزيادة زاوية السقوط تزداد زاوية الانعكاس حيث أن زاوية السقوط = زاوية الانعكاس.

٢ زاوية الانكسار = صفر، لأن الشعاع ساقط عموديًا على السطح الفاصل فينفذ على استقامته دون أن يعانى أى انحراف.

٣ (١)



(٢)



٤ (١) أقل من الواحد.

(٢) أكبر من الواحد.

٥ (١) لأنـه عندما يكون خـارج الغرفـة إظلام تام تكون شـدة الضوء النافذ من الخارج إلى داخـل الغرفة تـكاد تكـون منعدمة لذلك يرى الشـخص صورتـه بفعل الجزء القليـل المنعكس من الضـوء داخل الغرفة علـى الزجاج وعندما يكـون خارج الغرفة مضيئًا فإن شدة الضوء النافذ من الخارج إلـى الداخل تكون أكبر من شـدة الضوء المنعكس مـن داخل الغرفـة لذلك يصعب رؤية الشخص لصورته بالانعكاس.

(٢) لأن معامـل الانكسـار المطلق يتعين من العلاقـة ($n = \frac{c}{v}$) وسـرعة الضـوء فى الفـراغ (c) أكبر من سرعتـه فى أى وسط مـادى (v) فتكـون النسبـة دائمًا أكبر من الواحـد، أما معامل الانكسـار النسـبى يتعين من العلاقة ($_1n_2 = \frac{v_1}{v_2}$) فإذا كانت سـرعة الضوء فى الوسط الأول (v_1) أقل من سـرعته فى الوسط الثانى (v_2) تكون النسـبة بينهما أقل من الواحد وإذا كانت ($v_1 > v_2$) تكون النسـبة بينهما أكبر من الواحد.

٦ نعـم، لأن معامـل انكسـار الزجـاج يختلف باختـلاف الطول الموجى للضوء السـاقط عليه وبالتالى تختلف زاوية انكسـار الضوء الأزرق عن الضوء الأحمر.

٧ $n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$ ، $n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$ ∴

(بالتبادل) $\theta_1 = \phi_2$ ∴

$\phi_1 = \theta_2$ ∴

٨ لا، حيث يعمـل اللوح الزجاجى عمل متوازى المستطيلات فيسبب إزاحة فـى مسـار الشعـاعيـن الساقطـين عليـه ويبتعـدا عن بعضهما بعد نفاذهما منه وبذلك لا يتقابل الشعاعين على الحائل (كما بالشكل).

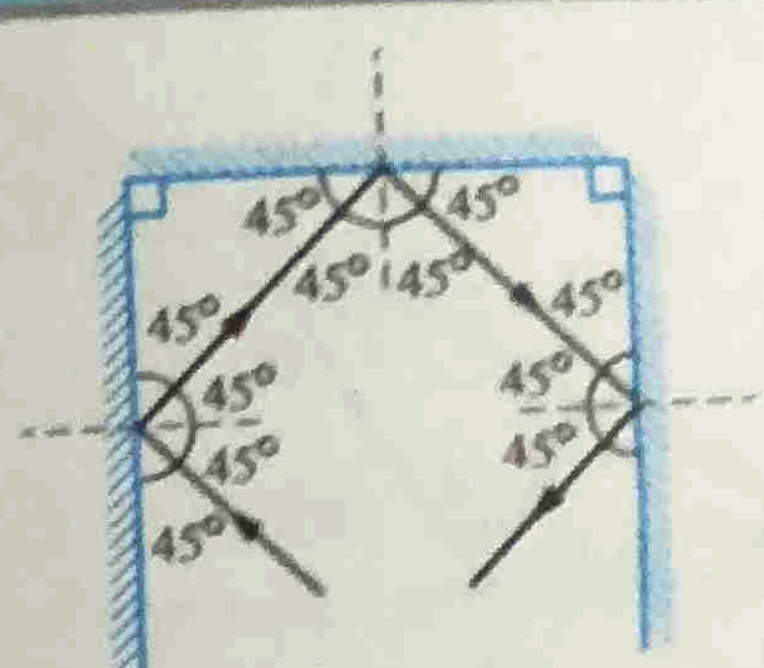


٩ (١) (١). (٢) (٣).

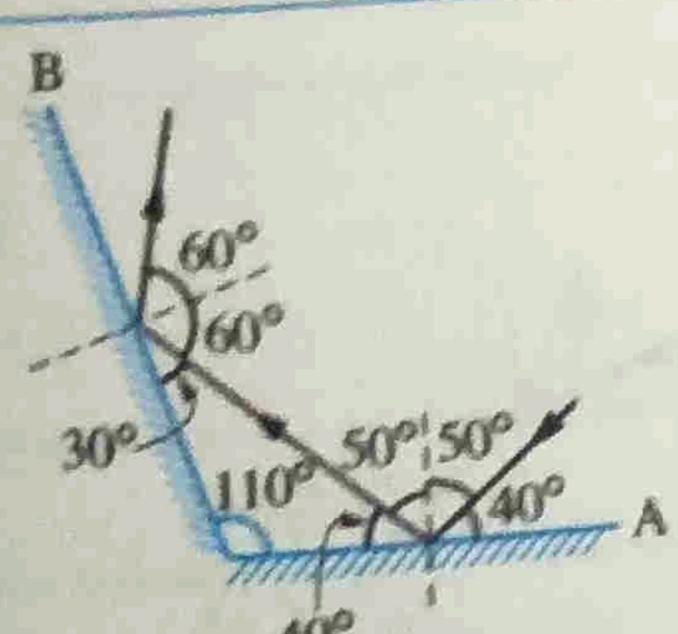
(٣) (٢).

ثالثًا إجابات المسائل

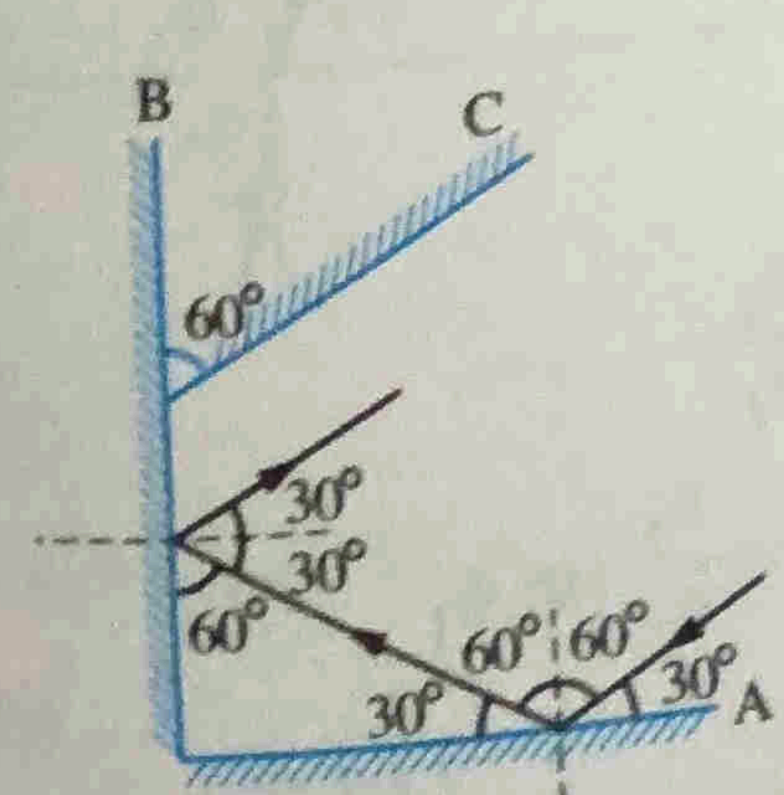
١

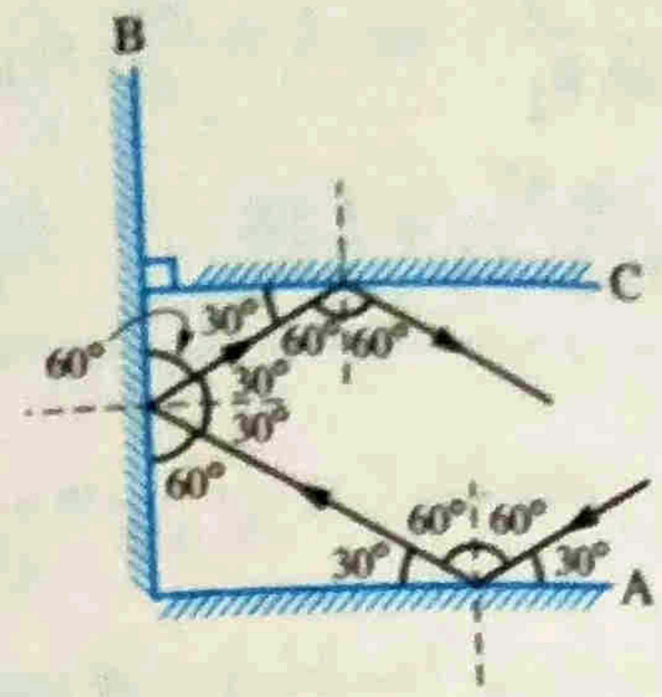


٢



٣





زاوية الانعكاس = $60°$

٤ ∵ المرآة تحركت فى اتجاه عقارب الساعة.

∴ العمودى على سطح المرآة اقترب من الشعاع الساقط بزاوية $18°$

$\therefore \phi_1 = 60 - 18 = 42°$

$\therefore \phi_1 = \phi_2 = 42°$

∴ الزاوية التى يصنعها الشعاع المنعكس مع المرآة = $48°$

٥ $n = \dfrac{\sin\phi}{\sin\theta} = \dfrac{\sin 32}{\sin 21} = 1.48$

٦ (١) $_{\text{ماء}}n_{\text{ماس}} = \dfrac{n_{(\text{ماء})}}{n_{(\text{ماس})}} = \dfrac{1.3}{2.4} = 0.54$

(٢) $_{\text{ماس}}n_{\text{ماء}} = \dfrac{1}{_{\text{ماء}}n_{\text{ماس}}} = \dfrac{1}{0.54} = 1.85$

٧ $\phi = 90 - 40 = 50°$

$_1n_2 = \dfrac{\sin\phi}{\sin\theta} = \dfrac{\sin 50}{\sin 30} = 1.53$

٨ $\phi = 90 - 50 = 40°$

$n = \dfrac{\sin\phi}{\sin\theta} = \dfrac{c}{v}$

$\dfrac{\sin 40}{\sin\theta} = \dfrac{3\times10^8}{1.92\times10^8}$

$\therefore \theta = 24.29°$

٩ زاوية السقوط = زاوية الانعكاس = $38°$

$\dfrac{n_2}{n_1} = \dfrac{\sin\phi}{\sin\theta}$, $\dfrac{1.22}{1.58} = \dfrac{\sin 38}{\sin\theta}$

$\theta = 52.88°$

١٠ $\theta_1 = 30°$ (بالتبادل)

$n_{(\text{زيت})} = \dfrac{\sin\phi_1}{\sin\theta_1}$

$1.48 = \dfrac{\sin\phi_1}{\sin 30°}$

$\therefore \phi_1 = 47.73°$

$\dfrac{n_{(\text{ماء})}}{n_{(\text{زيت})}} = \dfrac{\sin 30}{\sin\theta_2}$, $\dfrac{1.33}{1.48} = \dfrac{\sin 30}{\sin\theta_2}$

$\therefore \theta_2 = 33.81°$

١١ $n = \dfrac{c}{v}$, $1.5 = \dfrac{3\times10^8}{v}$

$v = 2\times10^8$ m/s

$\lambda = \dfrac{v}{\upsilon} = \dfrac{2\times10^8}{4\times10^{14}} = 5\times10^{-7}$ m

١٢ (١) $n_{(\text{ماء})} = \dfrac{\sin\phi}{\sin\theta}$, $1.33 = \dfrac{\sin\phi}{\sin 30}$

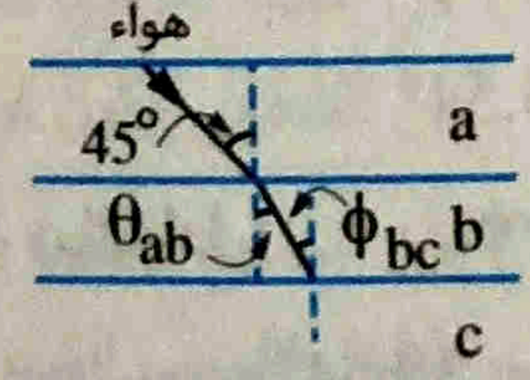
$\phi = 41.68°$

(٢) يسقط الشعاع عموديًا على سطح المرآة فينعكس على نفسه ويسقط على السطح الفاصل بزاوية $30°$

$n_{(\text{ماء})}\sin\phi = n_{(\text{هواء})}\sin\theta$

$1.33 \sin 30 = \sin\theta$

$\theta = 41.68°$

١٣ 

$\dfrac{v_a}{v_b} = \dfrac{\sin\phi_{ab}}{\sin\theta_{ab}}$

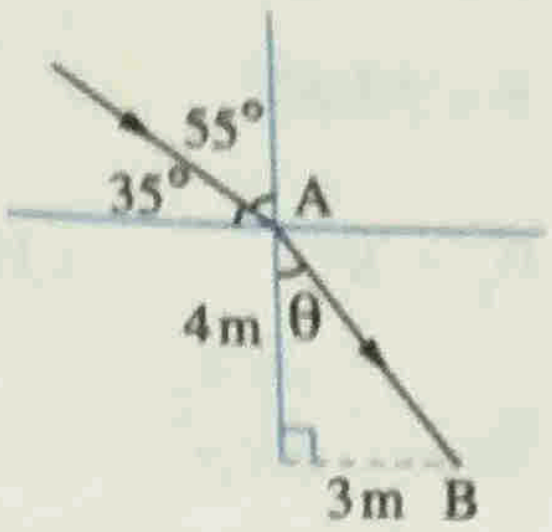
$\dfrac{1.4\, v_b}{v_b} = \dfrac{\sin 45}{\sin\theta_{ab}}$

$\therefore \theta_{ab} = 30.34°$

$\because \theta_{ab} = \phi_{bc}$ (بالتبادل)

$\therefore \phi_{bc} = 30.34°$

١٤ (١)



$\tan\theta = \frac{3}{4}$

$\theta = 36.87°$

$n = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}$

$= \frac{\sin 55}{\sin 36.87}$

$= \mathbf{1.37}$

(٢) $n = \frac{c}{v}$, $1.37 = \frac{3\times10^8}{v}$

$v = 2.19\times10^8$ m/s

$\sin 36.87 = \frac{3}{AB}$

$AB = 5$ m

$t = \frac{x}{v} = \frac{5}{2.19\times10^8} = \mathbf{2.28\times10^{-8}}$ **s**

١٥

* عند انتقال الضوء فى الفراغ :

$t_1 = \frac{x}{c} = \frac{1.5\times10^8\times10^3}{3\times10^8} = 500$ s

* عند امتلاء الفضاء بالماء :

$n_{(ماء)} = \frac{c}{v_{(ماء)}}$

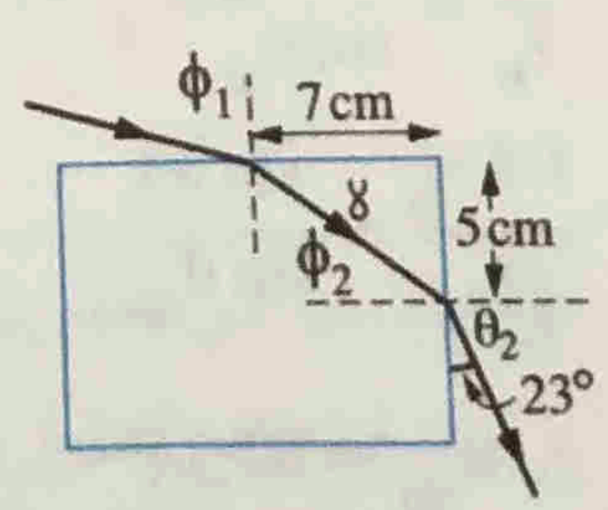
$v_{(ماء)} = \frac{c}{n_{(ماء)}} = \frac{3\times10^8}{1.33} = 2.26\times10^8$ m/s

$t_2 = \frac{x}{v_{(ماء)}} = \frac{1.5\times10^8\times10^3}{2.26\times10^8} = 663.72$ s

$\Delta t = t_2 - t_1 = 663.72 - 500$

$= 163.72$ s $=$ **2.73 min**

١٦



$\tan\gamma = \frac{5}{7}$

$\gamma = 35.54°$

$\because \gamma = \phi_2$ (بالتبادل)

$\therefore \phi_2 = 35.54°$

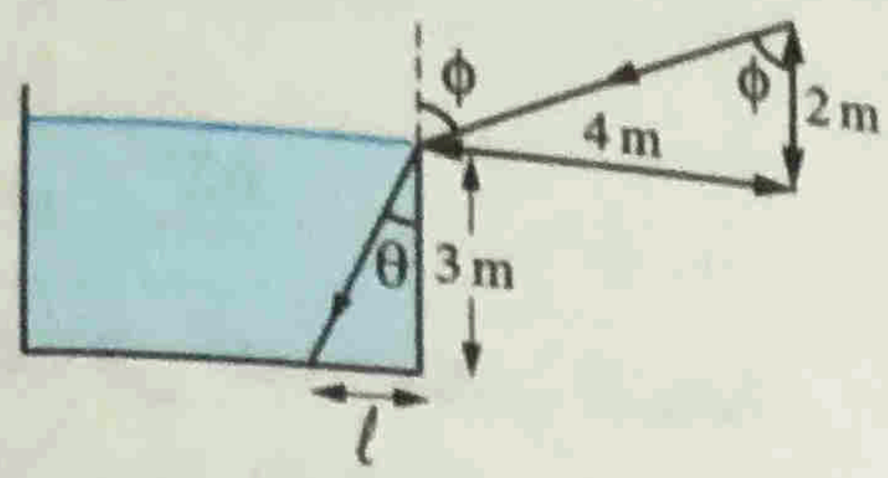
$\theta_2 = 90 - 23 = 67°$

$n_{(زجاج)} \sin\phi_2 = n_{(هواء)} \sin\theta_2$

$n_{(زجاج)} = \frac{\sin\theta_2}{\sin\phi_2}$

$= \frac{\sin 67}{\sin 35.54} = \mathbf{1.58}$

١٧



$\tan\phi = \frac{4}{2}$

$\phi = 63.43°$

$n = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}$

$\frac{4}{3} = \frac{\sin 63.43}{\sin\theta}$

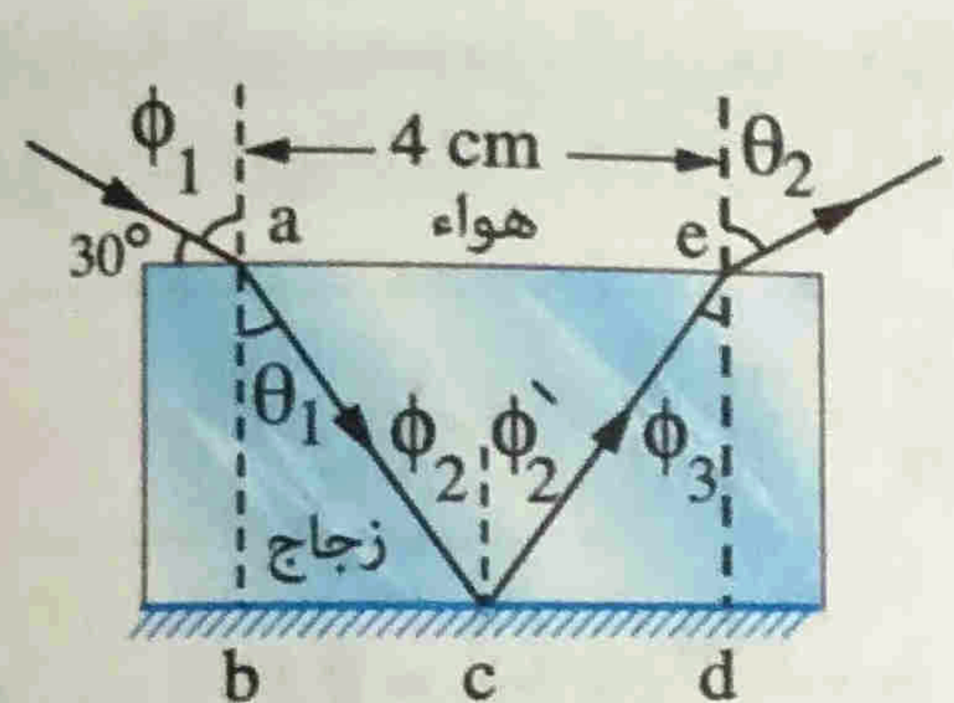
$\theta = 42.13°$

$\tan\theta = \frac{\ell}{3}$, $\tan 42.13 = \frac{\ell}{3}$

$\ell = 2.71$ m

∴ طول الجزء المظلم من قاع الحوض = **2.71 m**

١٨



$\phi_1 = 90 - 30 = 60°$

$n = \frac{\sin\phi_1}{\sin\theta_1}$

$\sqrt{3} = \frac{\sin 60}{\sin\theta_1}$

$\theta_1 = 30°$

$\because \theta_1 = \phi_2 = 30°$ (بالتبادل)

$\therefore \phi_2 = \grave{\phi}_2 = 30°$

$\because \phi_3 = \grave{\phi}_2 = 30°$ (بالتبادل)

$\therefore n = \frac{\sin\theta_2}{\sin\phi_3}$

$\sqrt{3} = \frac{\sin\theta_2}{\sin 30}$

$\theta_2 = 60°$

$\because l_{bc} = l_{cd} = \frac{l_{ae}}{2} = 2\ \text{cm}$

$$\tan \phi_3 = \frac{l_{cd}}{l_{ed}}$$

$$l_{ed} = \frac{l_{cd}}{\tan \phi_3} = \frac{2}{\tan 30} = 3.46\ \text{cm}$$

∴ سُمك متوازى المستطيلات = **3.46 cm**

١١ • عندما يكون الشخص فى الهواء :

$$n_{(\text{قرنية})} = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} \quad , \quad 1.4 = \frac{\sin 30}{\sin \theta}$$

$$\therefore \theta = 20.92^\circ$$

• عندما يسبح الشخص فى الماء :

$$\frac{n_{(\text{قرنية})}}{n_{(\text{ماء})}} = \frac{\sin \phi}{\sin \theta}$$

$$\frac{1.4}{1.33} = \frac{\sin \phi}{\sin 20.92} \quad , \quad \therefore \phi = 22.08^\circ$$

الوحدة الأولى | الفصل **2** | الدرس **الثانى**

أولًا إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

١ (أ)	٢ (أ)	٣ (أ)	٤ (ب)
٥ (ج)	٦ (ب)	٧ (أ)	٨ (أ)
٩ (د)			

الإجابات التفصيلية لأسئلة مستويات التفكير العميقة

٧ (1) لحساب المسافة بين هُدبتين متتاليتين متماثلتين :

$$\Delta y = \frac{x\ (\text{المسافة الكلية})}{N\ (\text{عدد الهُدب})} = \frac{x}{5}$$

لحساب المسافة بين الهُدبة المظلمة الثانية والهُدبة المركزية (x_1) :

$$\Delta y = \frac{x_1}{N}$$

$$\frac{x}{5} = \frac{x_1}{1.5}$$

$$\therefore x_1 = \frac{3}{10}\, x$$

ثانيًا إجابات أسئلة المقال

١ يزداد وضوح هُدب التداخل عند زيادة المسافة بين كل هُدبتين متتاليتين متماثلتين وتحسب هذه المسافة من العلاقة $(\Delta y = \frac{\lambda R}{d})$ وبالتالى يزداد وضوح هُدب التداخل بثلاث طرق :

١- استخدام مصدر ضوء أحادى اللون ذو طول موجى أكبر.

٢- زيادة البُعد بين الشق المزدوج وحائل استقبال الهُدب.

٣- تقليل المسافة بين الشقين.

٢ A : تداخل بناء. B : تداخل هدام.

٣ (١) يزداد. (٢) يقل.
(٣) يزداد. (٤) يزداد.

٤ (١) أثبت ظاهرة تداخل الضوء.

(٢) لأن الضوء أحادى اللون له قيمة واحدة ثابتة للطول الموجى وظاهرة التداخل تنشأ نتيجة تراكب موجات ضوئية لها نفس الطول الموجى.

(٣) وضع حاجز به شق مزدوج أمام المصدر الضوئى أحادى اللون بحيث يقع كل من الشقين على نفس صدر الموجة الأسطوانية.

(٤)
$$\Delta y = \frac{\lambda R}{d} = \frac{700 \times 10^{-9} \times 0.8}{2 \times 10^{-3}}$$
$$= 2.8 \times 10^{-4}\ \text{m}$$

٥ (١) لأن الهُدبة المركزية تكون على أبعاد متساوية من الشقين ويكون فرق المسير عندها = صفر

(٢) لأن اتساع الفتحة قد يكون أكبر كثيرًا من الطول الموجى للضوء الساقط ولكى يكون حيود الضوء ملحوظًا لابد من مروره بفتحة ضيقة اتساعها مقاربًا للطول الموجى للموجة الساقطة.

(٣) لأن كلاهما ظاهرة موجية تنشأ من تراكب الموجات.

٦ (١) الهُدبة C (٢) ظاهرة تداخل الضوء.

ثالثًا إجابات المسائل

١

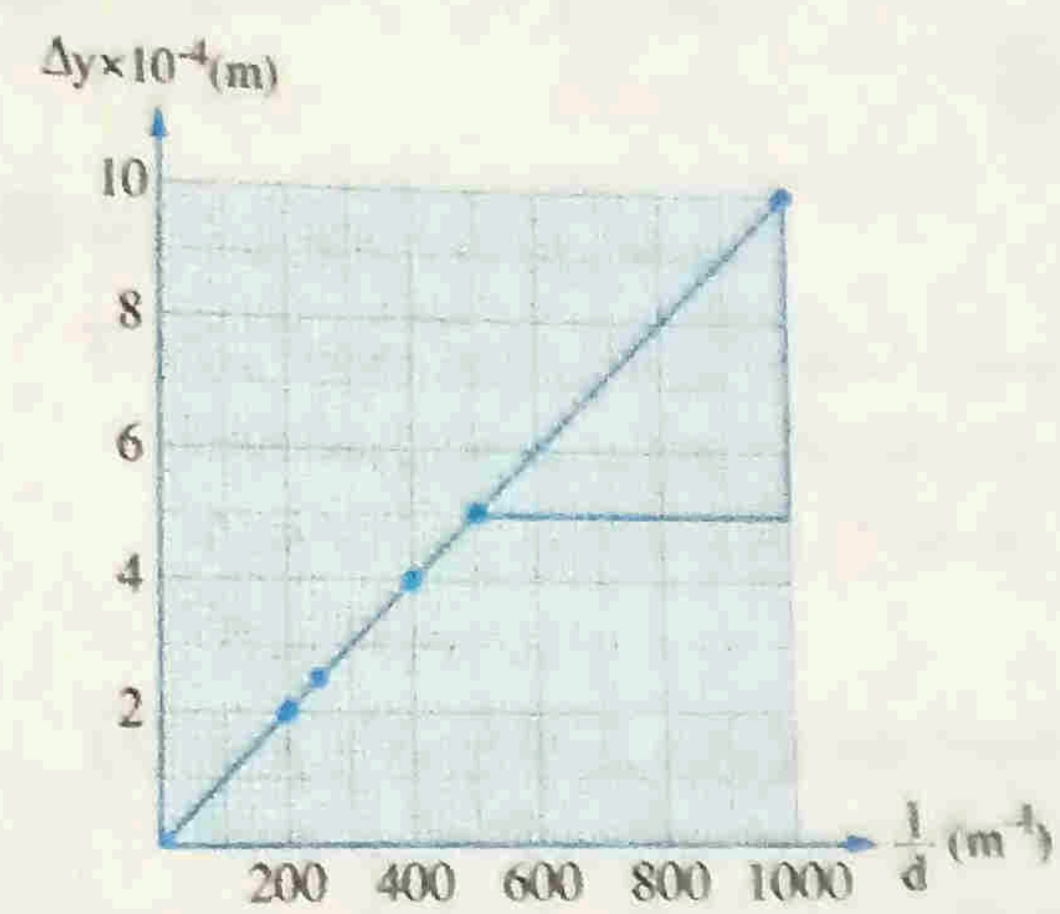
$$\Delta y = \frac{x}{N} = \frac{0.6}{3} = 0.2 \text{ mm}$$

$$\lambda = \frac{\Delta y d}{R} = \frac{0.2 \times 10^{-3} \times 1.6 \times 10^{-3}}{60 \times 10^{-2}}$$

$$= 5.33 \times 10^{-7} \text{ m}$$

٢ (١)

$\frac{1}{d}$ (m^{-1})	200	250	400	500	1000
$\Delta y \times 10^{-4}$ (m)	2	2.5	4	5	10



(٢)

$$\text{slope} = \frac{\Delta y}{\Delta(\frac{1}{d})} = \frac{(10-5)\times 10^{-4}}{1000-500}$$

$$= 10^{-6}$$

$$\lambda = \frac{\Delta y d}{R} = \frac{\text{slope}}{R} = \frac{10^{-6}}{2} = 5 \times 10^{-7} \text{ m}$$

٣

$$\Delta y = \frac{\lambda R}{d} \quad , \quad 0.002 = \frac{\lambda \times 0.75}{0.00015}$$

$$\lambda = \frac{0.002 \times 0.00015}{0.75} = 4 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\upsilon = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^{8}}{4 \times 10^{-7}} = 7.5 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\Delta y = \frac{x}{N} = \frac{0.6}{3} = 0.2 \text{ mm}$$

٤

$$R = \frac{\Delta y d}{\lambda} = \frac{0.2 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-3}}{500 \times 10^{-9}}$$

$$= 0.8 \text{ m}$$

٥ (١)

$$\because \Delta y = \frac{\lambda R}{d}$$

∵ تم استخدام نفس الجهاز

$$\therefore \frac{R}{d} = \text{const}$$

$$\therefore \Delta y \propto \lambda$$

$$\frac{\lambda_g}{\lambda_r} = \frac{(\Delta y)_g}{(\Delta y)_r}$$

$$\frac{550}{600} = \frac{0.275}{(\Delta y)_r}$$

$$(\Delta y)_r = \frac{600 \times 0.275}{550} = 0.3 \text{ mm}$$

(٢)

$$\frac{\lambda_g}{\lambda_v} = \frac{(\Delta y)_g}{(\Delta y)_v}$$

$$\frac{550}{400} = \frac{0.275}{(\Delta y)_v}$$

$$(\Delta y)_v = \frac{400 \times 0.275}{550} = 0.2 \text{ mm}$$

٦

$$\because \Delta y = \frac{R\lambda}{d}$$

$$\therefore \frac{(\Delta y)_1}{(\Delta y)_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

$$\frac{\frac{\Delta y}{2}}{\frac{\Delta y}{2} + 0.01} = \frac{400}{600}$$

$$\frac{\Delta y}{\Delta y + 0.02} = \frac{2}{3}$$

$$\therefore \Delta y = 0.04 \text{ mm}$$

∴ المسافة بين الهُدبة المركزية والهُدبة المضيئة الثانية :

$$x = \Delta y N = 0.04 \times 2 = 0.08 \text{ mm}$$

٧

$$\Delta y = \frac{\lambda R}{d}$$

$$\therefore \frac{(\Delta y)_r}{(\Delta y)_v} = \frac{\lambda_r}{\lambda_v} = \frac{6000}{4000} = \frac{3}{2}$$

$$2\,(\Delta y)_r = 3\,(\Delta y)_v$$

∴ الهُدبة المضيئة الثالثة للضوء البنفسجى تنطبق على الهُدبة المضيئة الثانية للضوء الأحمر.

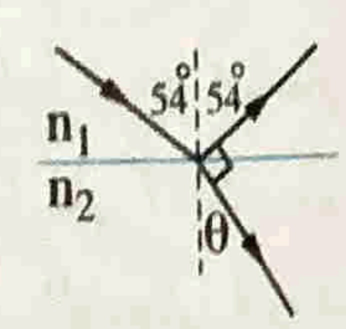
الوحدة الأولى | الفصل 2 | الدرس الثالث

أولًا اجابات أسئلة الاختيار من متعدد

١ ب	٢ جـ	٣ د	٤ جـ
٥ جـ	٦ د	٧ ب	٨ ب
٩ جـ	١٠ د	١١ د	١٢ أ
١٣ (١) د	(٢) د		

الإجابات التفصيلية لأسئلة مستويات التفكير العميقة

١١ د من الرسم :



$$\theta = 180 - (90 + 54) = 36°$$

$$n_2 = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} = \frac{\sin 54}{\sin 36} = 1.38$$

$$\sin\phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.38}$$

$$\therefore \phi_c = 46.4°$$

١٢ أ

$$\text{زجاج}(\sin\phi_c)_{\text{بنزين}} = \frac{n_{(\text{بنزين})}}{n_{(\text{زجاج})}}$$

$$\text{ماء}(\sin\phi_c)_{\text{بنزين}} = \frac{n_{(\text{بنزين})}}{n_{(\text{ماء})}}$$

$$\therefore \frac{\text{زجاج}(\sin\phi_c)_{\text{بنزين}}}{\text{ماء}(\sin\phi_c)_{\text{بنزين}}} = \frac{n_{(\text{ماء})}}{n_{(\text{زجاج})}}$$

$$\because n_{(\text{زجاج})} > n_{(\text{ماء})}$$

$$\therefore \text{زجاج}(\sin\phi_c)_{\text{بنزين}} < \text{ماء}(\sin\phi_c)_{\text{بنزين}}$$

ثانيًا اجابات أسئلة المقال

١

(١) لأن الشعاع الضوئى قد يسقط بزاوية أصغر من الزاوية الحرجة.

(٢) لأن الشعاع الضوئى قد يسقط من الماء (وسط أكبر كثافة ضوئية) إلى الهواء (وسط أقل كثافة ضوئية) بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة فيحدث له انعكاس كلى.

(٣) لأن الضوء يسقط على الجدار الداخلى لليفة الضوئية بزاوية سقوط أكبر من الزاوية الحرجة فيلقى انعكاسات كلية متتالية حتى يخرج من الطرف الآخر دون فقد يُذكر فى الطاقة الضوئية وبالتالى يمكن توجيه مسار الضوء خلال الليفة الضوئية لأماكن يصعب وصول الضوء إليها.

(٤) لأن المنشور العاكس يسبب للضوء الساقط عموديًا عليه انعكاسًا كليًا وبالتالى يقل الفقد فى الطاقة الضوئية بينما لا يوجد سطح عاكس كفاءته 100% كما أن السطح المعدنى العاكس تقل كفاءته عندما يفقد بريقه وهذا لا يحدث فى المنشور العاكس.

(٥) نتيجة مرور أشعة الضوء من الهواء البارد فى طبقات الهواء العليا (وسط أكبر كثافة ضوئية) إلى الهواء الساخن فى طبقات الهواء التى تحتها (وسط أقل كثافة ضوئية) تنكسر الأشعة مبتعدة عن العمود عدة مرات حتى تسقط بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة فيحدث لها انعكاس كلى فترى العين صور مقلوبة للأجسام البعيدة على امتدادات الأشعة المنعكسة كليًا كما لو كانت منعكسة على سطح الماء.

٢ * **الشعاع الأول :** ينفذ على استقامته دون أن يعانى أى انحراف أى تكون زاوية انكساره = 0°

* **الشعاع الثانى :**

$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.39}$

$\therefore \phi_c = 46°$

∵ الشعاع يسقط بزاوية 30° وهى أقل من الزاوية الحرجة بين الوسطين.

∴ الشعاع ينكسر فى الهواء بزاوية انكسار تتعين من العلاقة :

$\frac{n_{(هواء)}}{n_{(ماء)}} = \frac{\sin \phi}{\sin \theta}$

$\sin \theta = 1.39 \sin 30$

$\therefore \theta = 44.03°$

* **الشعاع الثالث :** ينكسر مماسًا للسطح الفاصل بين السائل والهواء لأنه ساقط بزاوية تساوى الزاوية الحرجة بين الوسطين.
* **الشعاع الرابع :** ينعكس فى السائل انعكاسًا كليًا بزاوية انعكاس = 60° لأن زاوية سقوطه أكبر من الزاوية الحرجة.

---

٣ (١) بسبب سقوط الضوء فى هاتين المنطقتين بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة بين الوسطين فيحدث له انعكاس كلى.

(٢) $\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.33}$

$\phi_c = 48.75°$

$\because \theta = \phi_c$ (بالتبادل)

$\therefore \theta = 48.75°$

---

٤ (١) لأن الشعاع ساقط عموديًا على السطح الفاصل.

(٢) لأن الشعاع ساقط بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة.

(٣) لأن الطبقة الخارجية تعكس الضوء المتسرب من الطبقة الأولى انعكاسًا كليًا للداخل مرة أخرى وبذلك يمكن الحفاظ على الشدة الضوئية للضوء المنقول بالليفة الضوئية.

---

٥ من العلاقة $(\sin \phi_c = \frac{1}{n})$ فإن قيمة جيب الزاوية الحرجة للضوء تتناسب عكسيًا مع معامل انكسار المادة للضوء أى طرديًا مع الطول الموجى للضوء الساقط، والطول الموجى للضوء الأزرق أقل من الطول الموجى للضوء الأحمر لذلك الزاوية الحرجة فى حالة الضوء الأزرق تكون صغيرة فلا يستطيع الضوء النفاذ من الأحرف الجانبية للمكعب ويحدث له انعكاس كلى للداخل فتتكون بقعة دائرية مضيئة، أما الزاوية الحرجة فى حالة الضوء الأحمر فهى كبيرة نسبيًا فيستطيع الضوء النفاذ من جوانب المكعب دون أن يحدث له انعكاس كلى ويتكون مربع مضىء.

٦

$\because \sin \phi_c \propto \frac{1}{n}$

$\because n \propto \frac{1}{\lambda}$

$\therefore \sin \phi_c \propto \lambda$

$\because \lambda_r > \lambda_y > \lambda_b$

$\therefore (\phi_c)_r > (\phi_c)_y > (\phi_c)_b$

وكلما زادت قيمة الزاوية الحرجة يزداد مدى قيم زوايا السقوط التى تقابلها زوايا انكسار وبالتالى يصبح الشعاع قادرًا على الانكسار على مسافة أبعد من المصدر الضوئى فيزداد نصف قطر البقعة الدائرية المتكونة على سطح الماء فتكون :

مساحة الضوء الأحمر > مساحة الضوء الأصفر > مساحة الضوء الأزرق.

---

٧ (١) فلوريد الألومنيوم وفلوريد الماغنسيوم.

(٢) كفاءة المنشور (2) أكبر، لأن غشاء فلوريد الألومنيوم وفلوريد الماغنسيوم يقلل من الفقد فى الطاقة الضوئية الحادث عند دخول أو خروج الأشعة الضوئية من المنشور فتزداد كفاءة المنشور.

من العلاقة ($\sin\phi_c = \frac{1}{n}$) فإن قيمة جيب الزاوية
الحرجة للضوء تتناسب عكسيًا مع معامل
انكسار المادة للضوء أى طرديًا مع الطول
الموجى للضوء الساقط، والطول الموجى للضوء
الأزرق أقل من الطول الموجى للضوء الأحمر
ذلك الزاوية الحرجة فى حالة الضوء الأزرق
كون صغيرة فلا يستطيع الضوء النفاذ من
أحرف الجانبية للمكعب ويحدث له انعكاس
ى للداخل فتتكون بقعة دائرية مضيئة، أما
اوية الحرجة فى حالة الضوء الأحمر فهى
رة نسبيًا فيستطيع الضوء النفاذ من جوانب
ب دون أن يحدث له انعكاس كلى ويتكون
مضىء.

$\because \sin\phi_c \propto \frac{1}{n}$

$\because n \propto \frac{1}{\lambda}$

$\therefore \sin\phi_c \propto \lambda$

$\because \lambda_r > \lambda_y > \lambda_b$

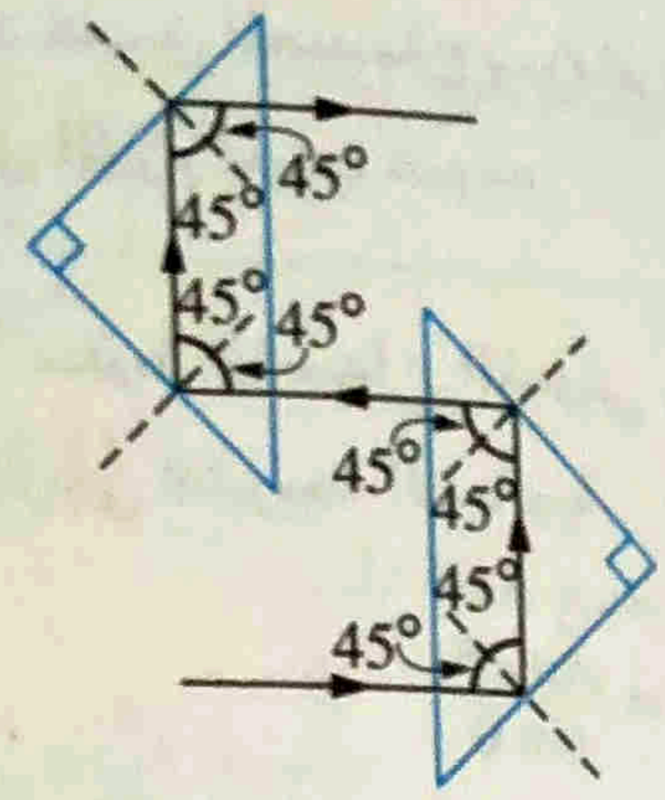
$\therefore (\phi_c)_r > (\phi_c)_y > (\phi_c)_b$

ادت قيمة الزاوية الحرجة يزداد مدى
السقوط التى تقابلها زوايا انكسار
صبح الشعاع قادرًا على الانكسار
افة أبعد من المصدر الضوئى فيزداد
البقعة الدائرية المتكونة على سطح

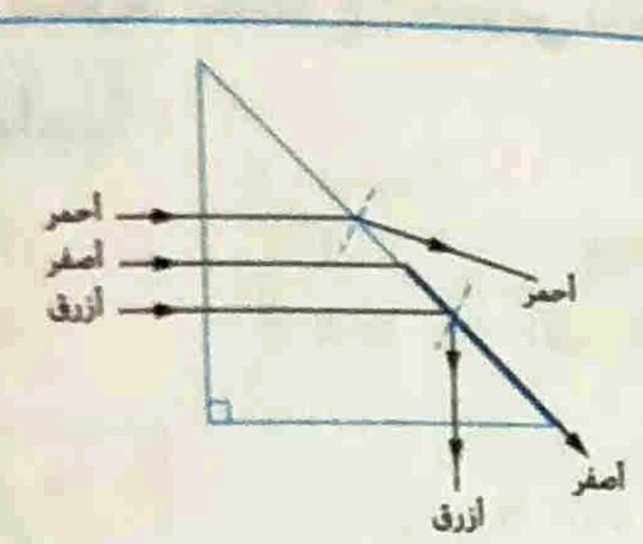
وء الأحمر > مساحة الضوء الأصفر >
وء الأزرق.

لألومنيوم وفلوريد الماغنسيوم.
نشور (2) أكبر، لأن غشاء فلوريد
م وفلوريد الماغنسيوم يقلل من
ى الطاقة الضوئية الحادث عند
و خروج الأشعة الضوئية من
تزداد كفاءة المنشور.

٨



٩



الثلاث أشعة سقطوا على الوجه المقابل للقائمة بنفس زاوية السقوط، ونظرًا لأن الطول الموجى للشعاع الأحمر أكبر من الطول الموجى للشعاع الأصفر فيكون معامل انكسار مادة المنشور له أقل من الشعاع الأصفر وبالتالى تكون الزاوية الحرجة له أكبر، وحيث أن الشعاع الأصفر خرج مماسًا أى سقط بزاوية تساوى الزاوية الحرجة له، فإن الشعاع الأحمر ينكسر مبتعدًا عن العمود، أما الشعاع الأزرق فطوله الموجى أقل من الشعاع الأصفر وبالتالى تكون الزاوية الحرجة له أقل من الشعاع الأصفر فينعكس داخل المنشور انعكاس كلى ويسقط عموديًا على ضلع القائمة الآخر.

ثالثًا إجابات المسائل

١

$\sin\phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{2.5} = 0.4$

$\phi_c = 23.58°$

٢

$n = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} = \frac{\sin 30}{\sin 22} = 1.335$

$\sin\phi_c = \frac{1}{n}$ ، $\sin\phi_c = \frac{1}{1.335}$

$\phi_c = 48.51°$

٣

$\sin\phi_c = \frac{1}{n} = \frac{v}{c} = \frac{1.33\times10^8}{3\times10^8}$

$\therefore \phi_c = 26.32°$

٤

$\sin\phi_c = \frac{n_{(\text{جليد})}}{n_{(\text{ماء})}} = \frac{1.309}{1.333}$

$\phi_c = 79.11°$

٥

$\sin\phi_c = \frac{n_{(\text{أقل})}}{n_{(\text{أكبر})}}$ ، $\sin 50 = \frac{n_{(\text{أقل})}}{1.5}$

$n_{(\text{أقل})} = 1.15$

٦ (١)

$v = \lambda\upsilon$

$v_x = 5500\times10^{-10}\times5\times10^{14}$

$= 2.75\times10^8\ m/s$

$v_y = 4000\times10^{-10}\times5\times10^{14}$

$= 2\times10^8\ m/s$

(٢) ${}_x n_y = \frac{v_x}{v_y} = \frac{2.75\times10^8}{2\times10^8} = 1.375$

(٣) ${}_y n_x = \frac{v_y}{v_x} = \frac{2\times10^8}{2.75\times10^8} = 0.73$

(٤) $\sin\phi_c = \frac{n_x}{n_y} = {}_y n_x = 0.73$

$\phi_c = 46.89°$

٧ (١)

$${}_g n_w = \frac{n_w}{n_g} = \frac{\frac{1}{\sin(\phi_c)_w}}{\frac{1}{\sin(\phi_c)_g}} = \frac{\sin(\phi_c)_g}{\sin(\phi_c)_w}$$

$= \frac{\sin 42}{\sin 48} = 0.9$

(٢) $\sin\phi_c = \frac{n_w}{n_g} = {}_g n_w = 0.9$

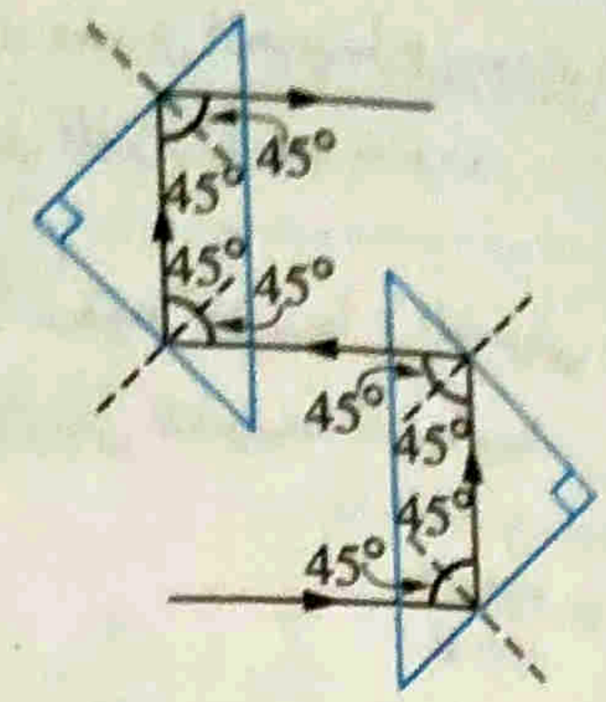
$\phi_c = 64.16°$

٨

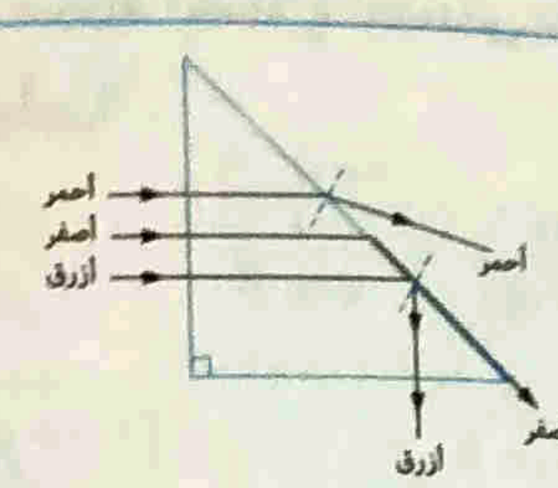
$\sin\phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.5}$

$\phi_c = 41.81°$

٨



٩



الثلاث أشـعة سقطوا على الوجه المقابل للقائمة بنفس زاوية السقوط، ونظرًا لأن الطول الموجى للشعاع الأحمر أكبر من الطول الموجى للشعاع الأصفر فيكون معامل انكسـار مادة المنشور له أقل من الشعاع الأصفر وبالتالى تكون الزاوية الحرجة لـه أكبر، وحيث أن الشـعاع الأصفر خرج مماسًـا أى سـقط بزاوية تساوى الزاوية الحرجة له، فإن الشـعاع الأحمر ينكسر مبتعدًا عن العمود، أما الشـعاع الأزرق فطوله الموجى أقل من الشعاع الأصفر وبالتالى تكون الزاوية الحرجـة له أقل من الشـعاع الأصفر فينعكس داخل المنشور انعكاس كلى ويسقط عموديًا على ضلع القائمة الآخر.

ثالثًا إجابات المسائل

١

$$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{2.5} = 0.4$$

$$\phi_c = 23.58°$$

٢

$$n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} = \frac{\sin 30}{\sin 22} = 1.335$$

$$\sin \phi_c = \frac{1}{n} \quad , \quad \sin \phi_c = \frac{1}{1.335}$$

$$\phi_c = 48.51°$$

٣

$$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{v}{c} = \frac{1.33 \times 10^8}{3 \times 10^8}$$

$$\therefore \phi_c = 26.32°$$

٤

$$\sin \phi_c = \frac{n_{(\text{جليد})}}{n_{(\text{ماء})}} = \frac{1.309}{1.333}$$

$$\phi_c = 79.11°$$

٥

$$\sin \phi_c = \frac{n_{(\text{أقل})}}{n_{(\text{أكبر})}} \quad , \quad \sin 50 = \frac{n_{(\text{أقل})}}{1.5}$$

$$n_{(\text{أقل})} = 1.15$$

٦ (١)

$$v = \lambda \upsilon$$

$$v_x = 5500 \times 10^{-10} \times 5 \times 10^{14}$$

$$= 2.75 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$v_y = 4000 \times 10^{-10} \times 5 \times 10^{14}$$

$$= 2 \times 10^8 \text{ m/s}$$

(٢)

$$_x n_y = \frac{v_x}{v_y} = \frac{2.75 \times 10^8}{2 \times 10^8} = 1.375$$

(٣)

$$_y n_x = \frac{v_y}{v_x} = \frac{2 \times 10^8}{2.75 \times 10^8} = 0.73$$

(٤)

$$\sin \phi_c = \frac{n_x}{n_y} = {}_y n_x = 0.73$$

$$\phi_c = 46.89°$$

٧ (١)

$$_g n_w = \frac{n_w}{n_g} = \frac{\dfrac{1}{\sin (\phi_c)_w}}{\dfrac{1}{\sin (\phi_c)_g}} = \frac{\sin (\phi_c)_g}{\sin (\phi_c)_w}$$

$$= \frac{\sin 42}{\sin 48} = 0.9$$

(٢)

$$\sin \phi_c = \frac{n_w}{n_g} = {}_g n_w = 0.9$$

$$\phi_c = 64.16°$$

٨

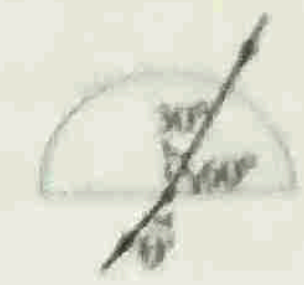
$$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.5}$$

$$\phi_c = 41.81°$$

(١) يحدث انعكاس كلى للشعاع الضوئى ويخرج الشعاع المنعكس كما بالرسم.



(٢) $n = \frac{\sin\theta}{\sin 30}$



$\sin\theta = 1.5 \sin 30$

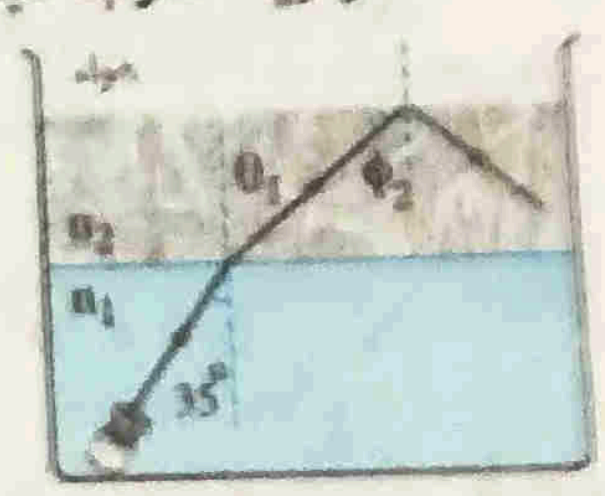
$\theta = 48.59°$

ينحرف الشعاع الضوئى عن مساره ويخرج فى الهواء بزاوية 48.59°

٩ $\sin(\phi_c)_{12} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1.5}{2}$

$\therefore (\phi_c)_{12} = 48.59°$

∴ الشعاع يسقط على السطح الفاصل بين الطبقتين العليا والسفلى بزاوية أقل من الزاوية الحرجة فينكسر داخل الطبقة العليا.



$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin\phi_1}{\sin\theta_1}$

$\frac{1.5}{2} = \frac{\sin 35}{\sin\theta_1}$

$\therefore \theta_1 = 49.89°$

$\because \theta_1 = \phi_2$ (بالتبادل)

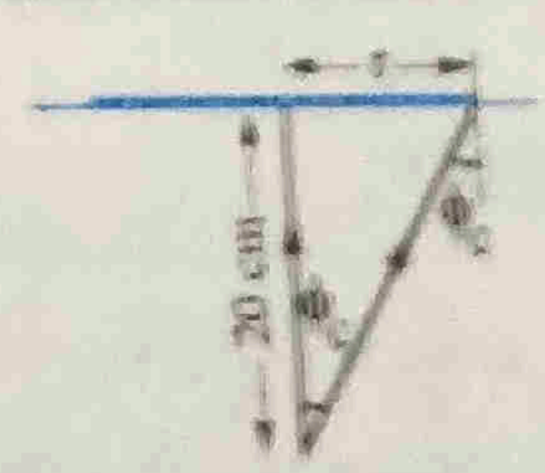
$\therefore \phi_2 = 49.89°$

$\sin(\phi_c)_2 = \frac{1}{n_2} = \frac{1}{1.5}$

$(\phi_c)_2 = 41.81°$

∴ الشعاع يسقط على السطح الفاصل مع الهواء بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة فيحدث له انعكاس كلى داخل الطبقة العليا ولا يخرج للهواء.

١٠ $\sin\phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}}$



$\phi_c = 45°$

$\tan\phi_c = \frac{r}{20}$

$r = 20\tan\phi_c = 20\tan 45 = 20\ cm$

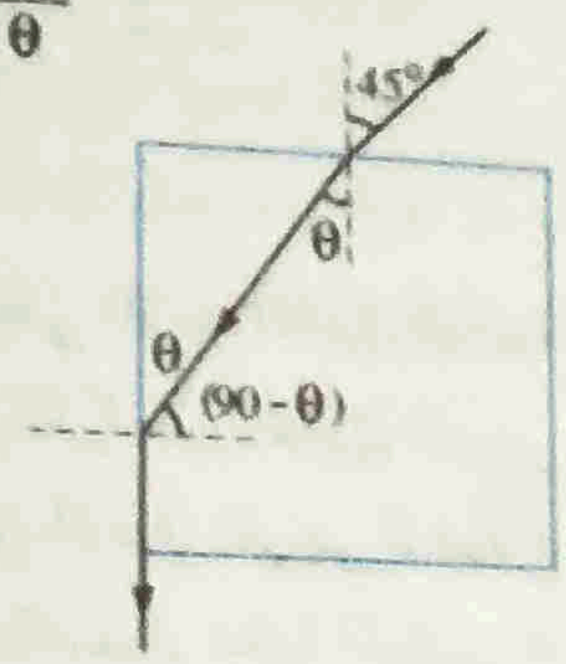
إذا زاد عمق المصباح يزداد نصف قطر القرص اللازم لحجب ضوءه.

١١ * عند سقوط الشعاع الضوئى على السطح الخارجى للشريحة الزجاجية :

$n = \frac{\sin\phi}{\sin\theta} = \frac{\sin 45}{\sin\theta}$

* عند سقوط الشعاع الضوئى داخل الشريحة الزجاجية :

$n = \frac{\sin 90}{\sin(90-\theta)} = \frac{1}{\cos\theta}$



$\therefore \frac{\sin 45}{\sin\theta} = \frac{1}{\cos\theta}$

$\sin 45 = \frac{\sin\theta}{\cos\theta} = \tan\theta$

$\theta = 35.26°$

$n = \frac{\sin 45}{\sin 35.26} = 1.225$

١٢ (١) $n_2 \sin(\phi_c)_{23} = n_3 \sin 90$

$n_2 \sin(90-\theta) = n_3 \sin 90$

$1.4\cos\theta = 1.2$

$\therefore \theta = 31°$

$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin\phi}{\sin\theta}$

$\frac{1.4}{1.6} = \frac{\sin\phi}{\sin 31}$

$\therefore \phi = 26.79°$

(٢) عند زيادة قيمة الزاوية ϕ تزداد زاوية الانكسار (θ) وحيث أن $(\phi_2 = 90 - \theta)$ فعند زيادة θ تقل ϕ_2 أى تصبح أقل من الزاوية الحرجة فينفذ الشعاع الضوئى إلى الوسط 3

(حيث : ϕ_2 زاوية سقوط الشعاع الضوئى على السطح الفاصل بين الوسطين 2 ، 3).

٩ • قبل وضع طبقة الماء :

$$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.5}$$

$$\phi_c = 41.81°$$

$$\therefore \phi_1 = 41.81°$$

• بعد وضع طبقة الماء :

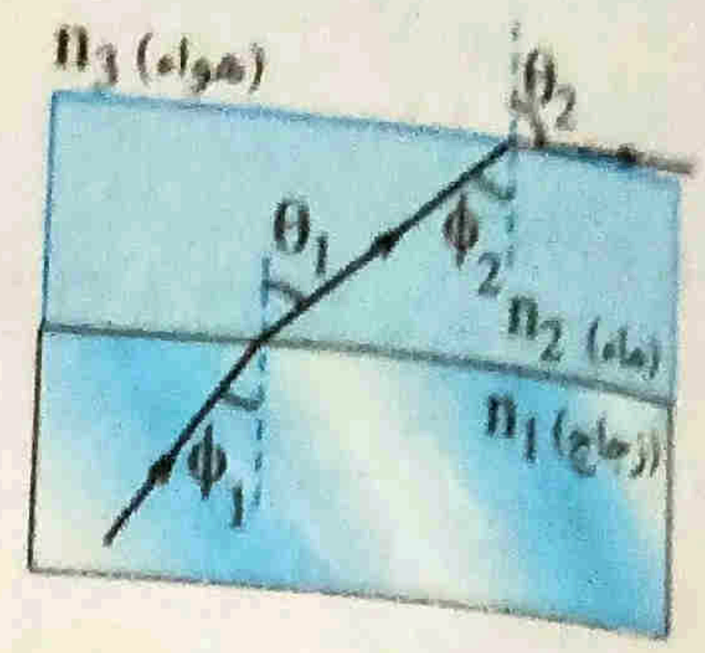
$$\sin (\phi_c)_{12} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\frac{4}{3}}{1.5}$$

$$(\phi_c)_{12} = 62.73°$$

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$$

$$\frac{\frac{4}{3}}{1.5} = \frac{\sin 41.81}{\sin \theta_1}$$

$$\therefore \theta_1 = 48.59°$$



$\because \theta_1 = \phi_2 = 48.59°$ (بالتبادل)

$$\therefore \frac{n_3}{n_2} = \frac{\sin \phi_2}{\sin \theta_2}$$

$$\frac{1}{\frac{4}{3}} = \frac{\sin 48.59}{\sin \theta_2}$$

$$\therefore \theta_2 = 89.8°$$

١٠ لكي يحدث للشعاع الضوئي انعكاس عند سقوطه على شريحة لابد أن يكون معامل الانكسار المطلق لوسط السقوط أكبر من معامل الانكسار المطلق لوسط الانكسار.

$$\because n_x = n_o - \frac{n_o}{4x - 10}$$

$$\therefore n_1 = n_o - \frac{n_o}{(4 \times 1) - 10} = 1.17\, n_o$$

$$\because n_1 > n_o$$

∴ لا يمكن أن ينعكس الشعاع كليًا.

$$n_2 = n_o - \frac{n_o}{(4 \times 2) - 10} = 1.5\, n_o$$

$$\because n_2 > n_1$$

∴ لا يمكن أن ينعكس الشعاع كليًا.

$$n_3 = n_o - \frac{n_o}{(4 \times 3) - 10} = 0.5\, n_o$$

$$\because n_3 < n_2$$

∴ يمكن أن يحدث انعكاس كلي للشعاع داخل الشريحة $(x = 2)$.

الوحدة الأولى – الفصل 2 – الدرس الرابع

أولًا إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

١ (جـ) ٢ (جـ) ٣ (د) ٤ (ب)

٥ (١) (جـ) (٢) (أ) ٦ (د) ٧ (جـ)

٨ (د)

الإجابات التفصيلية لأسئلة مستويات التفكير العميقة

٧ (جـ)

$$A = \theta_1 + \phi_2$$

$$60 = \theta + 2\theta$$

$$\therefore \theta = 20°$$

∵ الشعاع خرج مماسًا.

$$\therefore \phi_2 = \phi_c = 40°$$

$$\therefore n = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin 40} = 1.56$$

$$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$$

$$\sin \phi = n \sin \theta$$

$$= 1.56 \sin 20$$

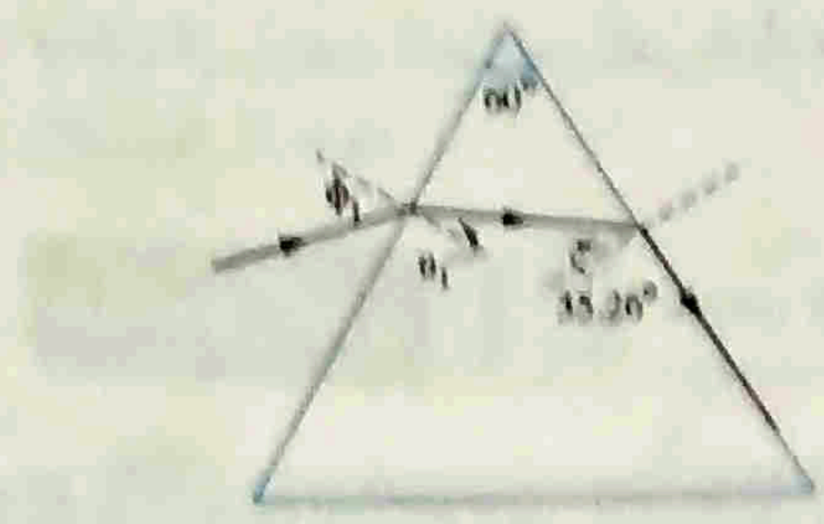
$$\therefore \phi = 32.25°$$

٨ (د)

كلما قلت زاوية سقوط الشعاع الضوئي على المنشور تقل زاوية انكساره داخل المنشور تبعًا للعلاقة $\left(n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}\right)$ فتزداد زاوية السقوط الثانية تبعًا للعلاقة $(A = \theta_1 + \phi_2)$، وعند قيمة معينة لزاوية السقوط الأولى تصبح زاوية السقوط الثانية مساوية للزاوية الحرجة، فتكون :

$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{3}}$

$\therefore \phi_c = 35.26°$



$A = \theta_1 + \phi_2$

$60 = \theta_1 + 35.26$

$\theta_1 = 24.74°$

$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$

$\therefore \sin \phi_1 = \sqrt{3} \sin 24.74$

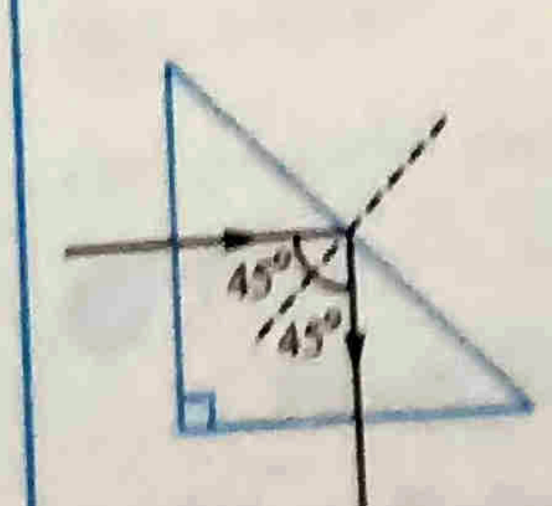
$\therefore \phi_1 = 46.46°$

ثانيا إجابات أسئلة المقال

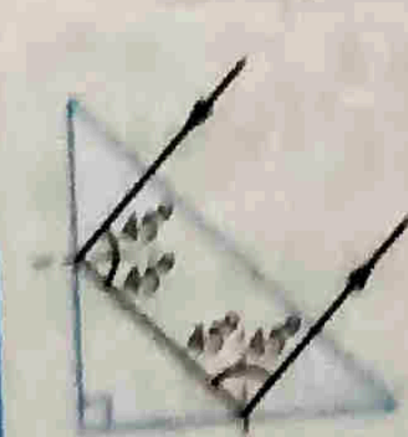
١ $(\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A)$

- زاوية رأس المنشور (A).
- زاوية السقوط الأولى (ϕ_1).
- معامل انكسار مادة المنشور للضوء المستخدم (n).

٢ (١) الشكل (٤)



(٢)، (٣) الشكل (٢)



ثالثا إجابات المسائل

١

$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$

$1.5 = \frac{\sin 45}{\sin \theta_1}$

$\theta_1 = 28.13°$

$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$

$\sin \phi_2 = \frac{\sin 52}{1.5}$

$\phi_2 = 31.69°$

$A = \theta_1 + \phi_2 = 28.13 + 31.69 = 59.82°$

٢

$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$

$\therefore \sqrt{3} = \frac{\sin 60}{\sin \theta_1}$

$\therefore \theta_1 = 30°$

$A = \theta_1 + \phi_2 \qquad \therefore 60 = 30 + \phi_2$

$\therefore \phi_2 = 30°$

$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$

$\therefore \sqrt{3} = \frac{\sin \theta_2}{\sin 30}$

زاوية الخروج : $\therefore \theta_2 = 60°$

زاوية الانحراف :

$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A = 60 + 60 - 60 = 60°$

٣ (١)

$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$

$\sin \theta_1 = \frac{\sin \phi_1}{n} = \frac{\sin 60}{1.5}$

$\therefore \theta_1 = 35.26°$

∵ زاوية رأس المنشور هي الزاوية بين وجه المنشور الذي يدخل منه الشعاع والوجه الذي يخرج منه

$\therefore A = 50°$

$A = \theta_1 + \phi_2$

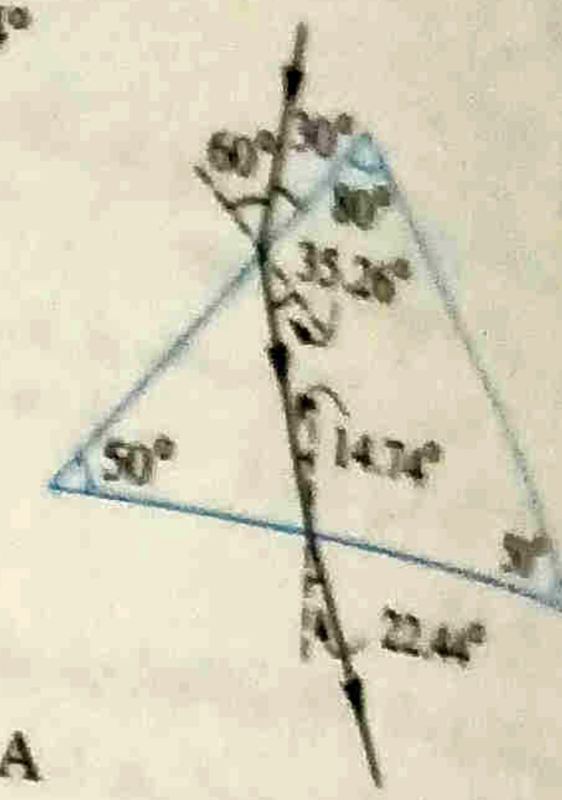
$50 = 35.26 + \phi_2$

$\therefore \phi_2 = 14.74°$

$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$

$\sin \theta_2 = 1.5 \sin 14.74$

$\therefore \theta_2 = 22.44°$



(٢) $\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$

$= 60 + 22.44 - 50$

$= 32.44°$

---

(١) $A = \theta_1 + \phi_2$

$\phi_2 = A - \theta_1 = 70 - 30 = 40°$

(٢) $n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2} = \frac{\sin 80}{\sin 40} = 1.53$

(٣) $n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$

$\sin \phi_1 = n \sin \theta_1 = 1.53 \sin 30$

$\therefore \phi_1 = 49.91°$

(٤) $\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$

$= 49.91 + 80 - 70 = 59.91°$

$A = 180 - (50 + 68) = 62°$

$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} = \frac{\sin (90-30)}{\sin (90-50)} = 1.35$

$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$

$\sin \theta_2 = n \sin \phi_2 = 1.35 \sin (90-68)$

$\therefore \theta_2 = 30.38°$

$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$

$= 60 + 30.38 - 62 = 28.38°$

---

٦ (١) $A = 180 - (50 + 70) = 60°$

$A = \theta_1 + \phi_2$

(٢) $\therefore \phi_2 = A - \theta_1 = 60 - 25 = 35°$

(٣) $n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} = \frac{\sin 40}{\sin 25} = 1.52$

(٤) $n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$

$\therefore \sin \theta_2 = n \sin \phi_2 = 1.52 \sin 35$

$\therefore \theta_2 = 60.67°$

---

٧ ∵ الشعاع سقط عمودى

$\therefore \theta_1 = 0°$ ، $\therefore A = \phi_2$

$\because \phi_2 = \phi_c$

$\therefore n = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin A} = \frac{1}{\sin 45} = \sqrt{2}$

---

٨ ∵ الشعاع خرج مماس

$\therefore \theta_2 = 90°$ ، $\phi_2 = \phi_c$

$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

$\phi_c = 45°$

$\phi_2 = 45°$

∵ الشعاع سقط عمودى

$\therefore \phi_1 = \theta_1 = 0°$

$A = \theta_1 + \phi_2 = 0 + 45 = 45°$

---

٩ (١) $A = \theta_1 + \phi_2$

$72 = 30 + \phi_2$ ، $\phi_2 = 42°$

∵ الشعاع خرج مماس

$\therefore \phi_c = \phi_2 = 42°$

(٢) $n = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin 42} = 1.49$

$A = \theta_1 + \phi_2$

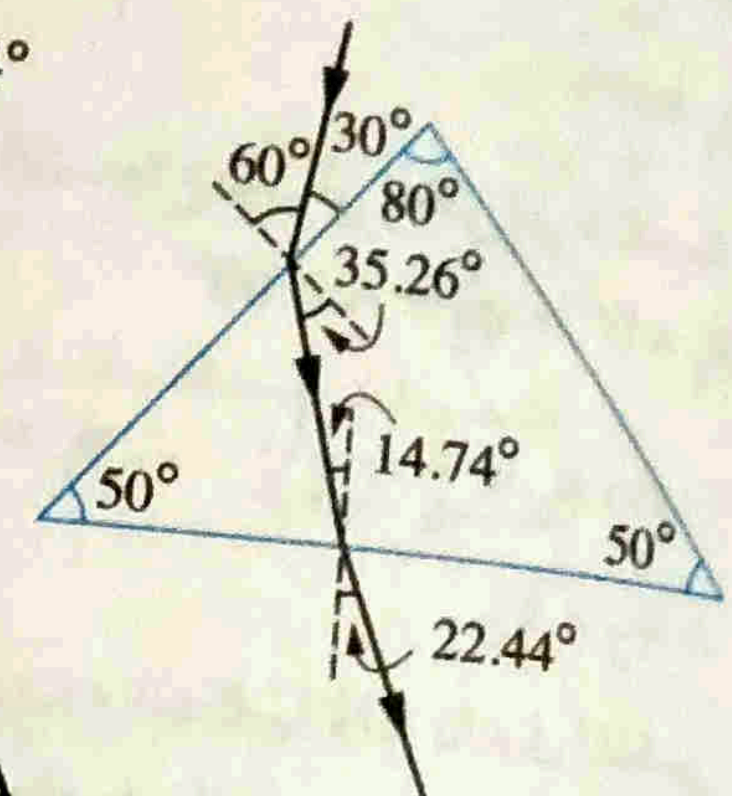
$50 = 35.26 + \phi_2$

$\therefore \phi_2 = 14.74°$

$n = \dfrac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$

$\sin \theta_2 = 1.5 \sin 14.74$

$\therefore \theta_2 = 22.44°$



(٢) $\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$

$= 60 + 22.44 - 50$

$= 32.44°$

---

٤ (١) $A = \theta_1 + \phi_2$

$\phi_2 = A - \theta_1 = 70 - 30 = 40°$

(٢) $n = \dfrac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2} = \dfrac{\sin 80}{\sin 40} = 1.53$

(٣) $n = \dfrac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$

$\sin \phi_1 = n \sin \theta_1 = 1.53 \sin 30$

$\therefore \phi_1 = 49.91°$

(٤) $\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$

$= 49.91 + 80 - 70 = 59.91°$

---

٥ $A = 180 - (50 + 68) = 62°$

$n = \dfrac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} = \dfrac{\sin (90 - 30)}{\sin (90 - 50)} = 1.35$

$n = \dfrac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$

$\sin \theta_2 = n \sin \phi_2 = 1.35 \sin (90 - 68)$

$\therefore \theta_2 = 30.38°$

$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$

$= 60 + 30.38 - 62 = 28.38°$

---

٦ (١) $A = 180 - (50 + 70) = 60°$

(٢) $A = \theta_1 + \phi_2$

$\therefore \phi_2 = A - \theta_1 = 60 - 25 = 35°$

(٣) $n = \dfrac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} = \dfrac{\sin 40}{\sin 25} = 1.52$

(٤) $n = \dfrac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$

$\therefore \sin \theta_2 = n \sin \phi_2 = 1.52 \sin 35$

$\therefore \theta_2 = 60.67°$

---

٧ ∵ الشعاع سقط عمودى

$\therefore \theta_1 = 0°$ ، $\therefore A = \phi_2$

$\because \phi_2 = \phi_c$

$\therefore n = \dfrac{1}{\sin \phi_c} = \dfrac{1}{\sin A} = \dfrac{1}{\sin 45} = \sqrt{2}$

---

٨ ∵ الشعاع خرج مماس

$\therefore \theta_2 = 90°$ ، $\phi_2 = \phi_c$

$\sin \phi_c = \dfrac{1}{n} = \dfrac{1}{\sqrt{2}}$

$\phi_c = 45°$

$\phi_2 = 45°$

∵ الشعاع سقط عمودى

$\therefore \phi_1 = \theta_1 = 0°$

$A = \theta_1 + \phi_2 = 0 + 45 = 45°$

---

٩ (١) $A = \theta_1 + \phi_2$

$72 = 30 + \phi_2$ ، $\phi_2 = 42°$

∵ الشعاع خرج مماس

$\therefore \phi_c = \phi_2 = 42°$

(٢) $n = \dfrac{1}{\sin \phi_c} = \dfrac{1}{\sin 42} = 1.49$

(٣) $n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$ ، $1.49 = \frac{\sin \phi_1}{\sin 30}$

$\sin \phi_1 = 0.745$

---

(١٠) $\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.58}$ ، $\phi_c = 39.27°$

$A = \theta_1 + \phi_2$ ، $\phi_2 = \phi_c$

$70 = \theta_1 + 39.27$ ، $\theta_1 = 30.73°$

$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$

$\sin \phi_1 = n \sin \theta_1 = 1.58 \times \sin 30.73$

$\phi_1 = 53.84°$

---

(١١) ∵ الشعاع خرج عمودى

$\therefore \phi_2 = 0°$

$\therefore A = \theta_1 = 30°$

$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$

$\therefore \sin \phi_1 = \sqrt{3} \times \sin 30$

$\therefore \phi_1 = 60°$

---

(١٢) $A = \theta_1 + \phi_2$ ، $\theta_1 = 0°$

$\therefore \phi_2 = 30°$

$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$ ، $\phi_1 = 0°$

$20 = \theta_2 - 30$

$\therefore \theta_2 = 50°$

$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2} = \frac{\sin 50}{\sin 30} = 1.53$

---

(١٣) $A = \theta_1 + \phi_2$

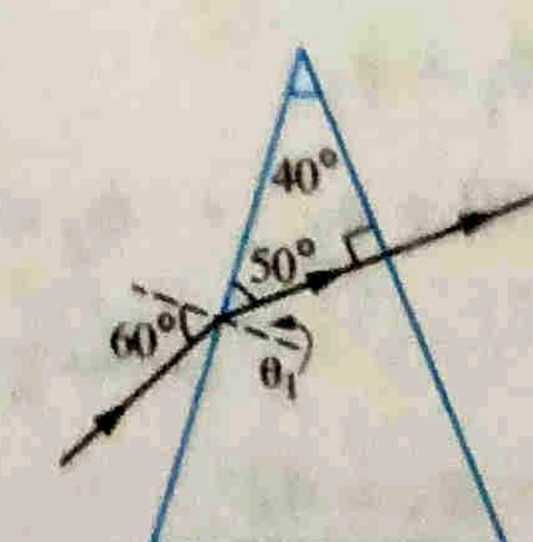
$\because \phi_2 = 0°$

$\therefore \theta_1 = 40°$

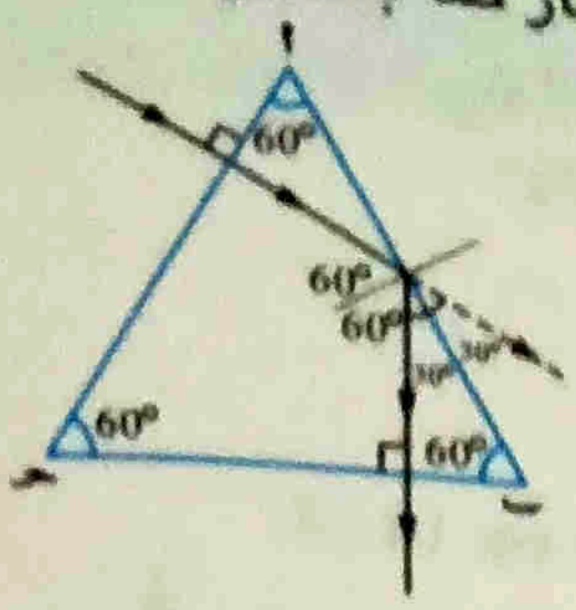
$\therefore n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$

$= \frac{\sin 60}{\sin 40}$

$= 1.35$



(١٤) (١) المسار كما بالشكل :



$\phi_1 = 0°$

لذلك ينفذ الشعاع دون أن يعانى أى انكسار وتكون : $\theta_1 = 0°$ ، $\phi_2 = A = 60°$

$\because \sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.5}$ $\therefore \phi_c = 41.81°$

$\therefore \phi_2 > \phi_c$

فينعكس الشعاع انعكاسًا كليًا داخل المنشور ويسقط عموديًا على الوجه المقابل فينفذ على استقامته.

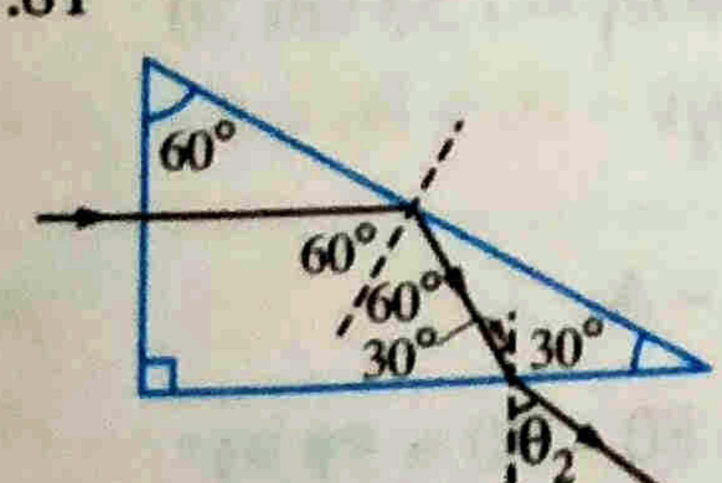
(٢) (أ) يسقط الشعاع عموديًا على الوجه ب حـ (القاعدة) بزاوية سقوط = صفر وبالتالى زاوية الخروج = $0°$

(ب) من هندسة الشكل تكون الزاوية بين الشعاع الخارج وامتداد الشعاع الساقط = $60°$

---

(١٥) $\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.5}$

$\phi_c = 41.81°$



∵ زاوية السقوط الثانية = $60°$ أى أكبر من الزاوية الحرجة.

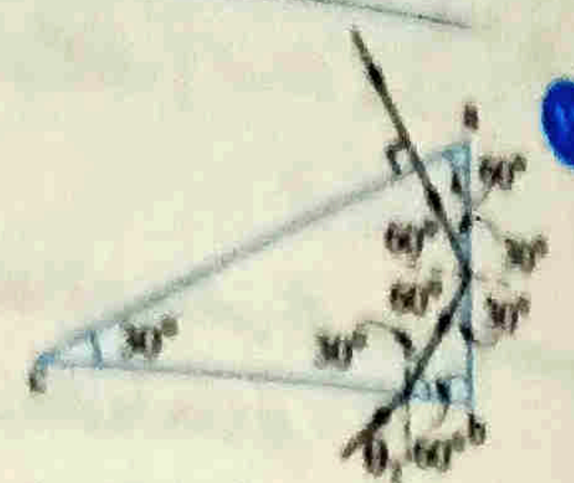
∴ ينعكس الشعاع انعكاسًا كليًا داخل المنشور ويسقط على الوجه الآخر للمنشور بزاوية $30°$ أقل من الزاوية الحرجة فيخرج بزاوية خروج θ_2 بتطبيق قانون سنل :

$$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$$

$\sin \theta_2 = n \sin \phi_2 = 1.5 \times \sin 30$

$\therefore \theta_2 = 48.59°$

١٦



$\sin \phi_c = \frac{1}{n}$

$= \frac{1}{1.5}$

$\therefore \phi_c = 41.81°$

∴ الشعاع الساقط على الوجه ab ينعكس كليًا.

$$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$$

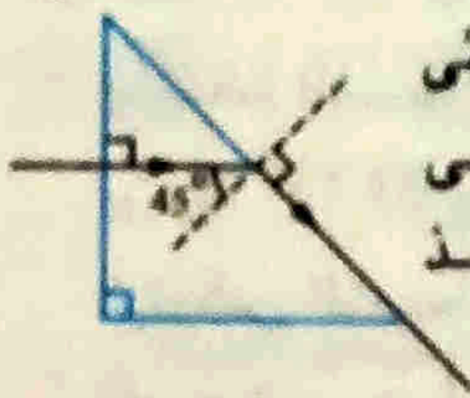
$\sin \theta_2 = n \sin \phi_2 = 1.5 \sin 30$

$\therefore \theta_2 = 48.59°$

١٧

$\sin \phi_c = \frac{1}{n_{(زجاج)}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

$\phi_c = 45°$



عند سقوط الشعاع الضوئى عمودى على أحد ضلعى القائمة للمنشور ينفذ الشعاع على استقامته، ليسقط على الضلع المقابل للزاوية القائمة بزاوية تساوى 45° والتى تساوى الزاوية الحرجة فيخرج الشعاع مماسًا للضلع المقابل للزاوية القائمة بزاوية خروج = **90°**

---

١٨ ∵ الشعاع خرج عمودى

$\therefore \phi_2 = \theta_2 = 0°$

$\because \alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$

$\therefore 25 = \phi_1 + 0 - 35$

$\therefore \phi_1 = 60°$

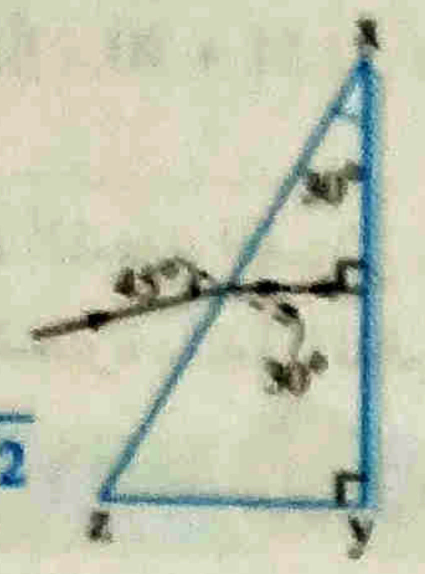
$\because A = \theta_1 + \phi_2 \qquad \therefore \theta_1 = A = 35°$

$$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} = \frac{\sin 60}{\sin 35} = 1.51$$

---

١٩ ∵ الشعاع عاد إلى نفس مساره

∴ الشعاع سقط على الوجه xy عموديًا.



$\therefore \phi_2 = 0°$

$A = \theta_1 + \phi_2$

$\therefore \theta_1 = A = 30°$

$$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} = \frac{\sin 45}{\sin 30} = \sqrt{2}$$

٢٠

$A = \theta_1 + \phi_2 = \theta + 2\theta$

$60 = 3\theta$

$\therefore \theta = 20°$

$$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2} = \frac{\sin (3 \times 20)}{\sin (2 \times 20)} = 1.35$$

$$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$$

$\sin \phi = n \sin \theta_1 = 1.35 \sin 20$

$\therefore \phi = 27.5°$

---

٢١ (١)

$$\tan A = \frac{l_{yz}}{l_{xy}}$$

$$= \frac{l_{yz}}{\frac{1}{2} l_{yz}} = 2$$

$\therefore A = 63.43°$

$A = \theta_1 + \phi_2$

$63.43 = \frac{1}{2}\phi_2 + \phi_2 = \frac{3}{2}\phi_2$

$\therefore \phi_2 = 42.29°$

∵ الشعاع خرج مماس

$\therefore \phi_c = \phi_2 = 42.29°$

$$\therefore n = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin 42.29} = 1.49$$

(٢)

$$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$$

$$\therefore \sin \phi_1 = n \sin \theta_1 = 1.49 \sin \left(\frac{42.29}{2}\right)$$

$\therefore \phi_1 = 32.51°$

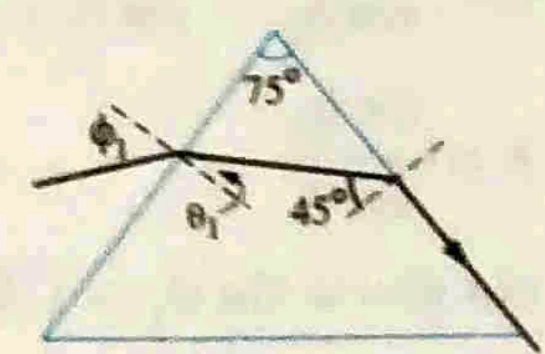
$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$

$= 32.51 + 90 - 63.43 = 59.08°$

٢٢ كلما قلت زاوية سقوط الشعاع الضوئى على المنشور تقل زاوية انكساره داخل المنشور تبعًا للعلاقة $\left(n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}\right)$ فتزداد زاوية السقوط الثانية تبعًا للعلاقة $(A = \theta_1 + \phi_2)$، وعند قيمة معينة لزاوية السقوط الأولى تصبح زاوية السقوط الثانية مساوية للزاوية الحرجة، فتكون :

$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

$\therefore \phi_c = 45°$



$A = \theta_1 + \phi_2$

$75 = \theta_1 + 45$

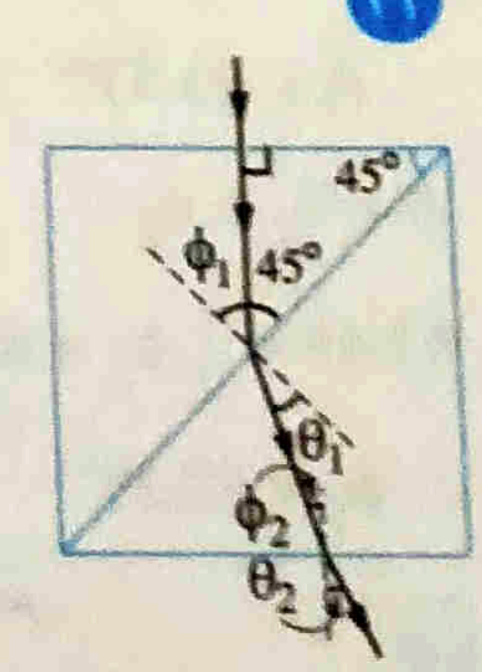
$\theta_1 = 30°$

$\therefore n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$

$\sin \phi_1 = \sqrt{2} \sin 30 \qquad \therefore \phi_1 = 45°$

٢٣

$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$



$\frac{1.5}{1.3} = \frac{\sin 45}{\sin \theta_1}$

$\theta_1 = 37.79°$

$A = \theta_1 + \phi_2$

$45 = 37.79 + \phi_2$

$\phi_2 = 7.21°$

$\sin \theta_2 = n_2 \sin \phi_2 = 1.5 \times \sin 7.21$

$\theta_2 = 10.85°$

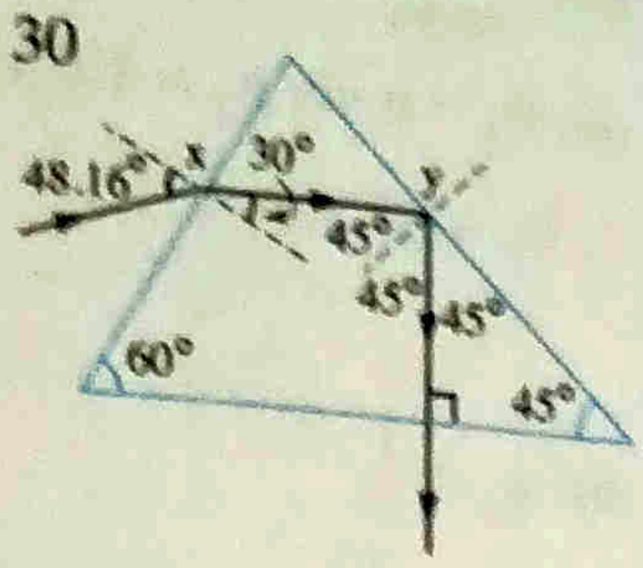
٢٤

$n = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin 42} = 1.49$

$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$

$\sin \phi_1 = n \sin \theta_1$

$\sin \phi_1 = 1.49 \times \sin 30$



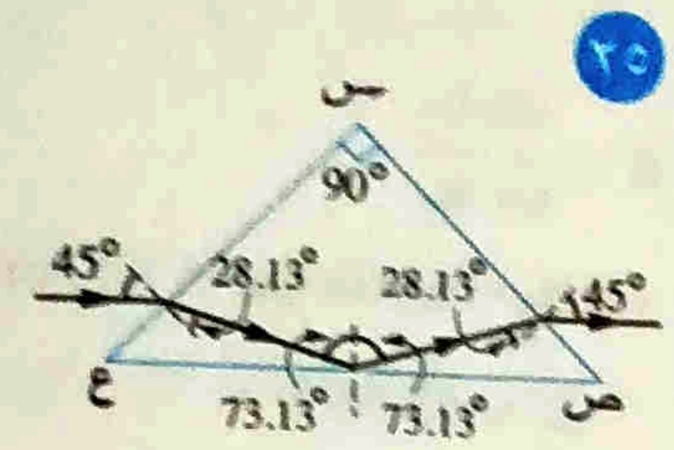
$\phi_1 = 48.16°$

$\because \phi_2 > \phi_c$

$\therefore$ ينعكس الشعاع انعكاس كلى ويخرج عموديًا من المنشور بزاوية خروج $= 0°$

٢٥

$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1}$



$\sin \theta_1 = \frac{\sin \phi_1}{n}$

$= \frac{\sin 45}{1.5}$

$\theta_1 = 28.13°$

$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.5}$

$\therefore \phi_c = 41.81°$

يسقط الشعاع الضوئى على الوجه (ص ع) بزاوية 73.13° وهى أكبر من الزاوية الحرجة فينعكس الشعاع انعكاسًا كليًا ليسقط على الوجه (س ص) بزاوية سقوط 28.13°

$n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$

$\sin \theta_2 = n \sin \phi_2$

$\sin \theta_2 = 1.5 \sin 28.13°$

$\theta_2 = 45°$

٢٦ معامل انكسار مادة المنشور :

$n_1 = \frac{1}{\sin \phi_c} = \frac{1}{\sin 42} = 1.49$

وهو فى الماء :

$\sin \phi_c = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1.33}{1.49}$

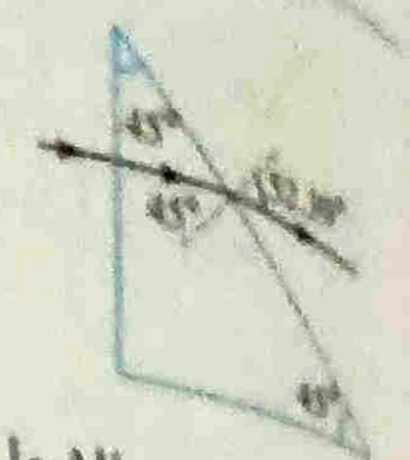
$\phi_c = 63.2°$

$A = \theta_1 + \phi_2$

$45 = 0 + \phi_2$

$\phi_2 = 45°$

$\because \phi_2 < \phi_c$



∴ ينكسر الشعاع ويخرج من المنشور بزاوية خروج θ_2

$n_1 \sin \phi_2 = n_2 \sin \theta_2$

$1.49 \times \sin 45 = 1.33 \times \sin \theta_2$

$\theta_2 = 52.39°$

الوحدة الأولى – الفصل 2 – الدرس الخامس

أولاً إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

١ (١) ج (٢) ب	٢ أ	٣ أ
٤ ج	٥ أ	٦ ب
٧ (١) أ (٢) ج	٨ ب	٩ د
١٠ أ	١١ ب	١٢ د
١٣ ج	١٤ ج	١٥ ج
١٦ ب		

الإجابات التفصيلية لأسئلة مستويات التفكير العميقة

١٥ ج

$$\because n_y = \frac{n_b + n_r}{2}$$

$$\therefore (n_y)_1 = \frac{1.56 + 1.48}{2} = 1.52$$

$$(n_y)_2 = \frac{1.69 + 1.63}{2} = 1.66$$

$$\omega_\alpha = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1}$$

$$\therefore \frac{(\omega_\alpha)_1}{(\omega_\alpha)_2} = \frac{(n_b)_1 - (n_r)_1}{(n_y)_1 - 1} \times \frac{(n_y)_2 - 1}{(n_b)_2 - (n_r)_2}$$

$$= \frac{(1.56 - 1.48) \times (1.66 - 1)}{(1.52 - 1) \times (1.69 - 1.63)}$$

$$= \frac{22}{13}$$

١٦ ب

$$n_{\text{منشور، سائل}} = \frac{n_{(\text{منشور})}}{n_{(\text{سائل})}} = \frac{1.6}{1.25} = 1.28$$

$$\alpha_0 = A\,(n_{\text{منشور، سائل}} - 1)$$

$$= 10\,(1.28 - 1)$$

$$= 2.8°$$

ثانيًا إجابات أسئلة المقال

١ يخرج الضوء متفرقًا إلى ألوان الطيف السبعة.

٢

(١) لأن زاوية النهاية الصغرى للانحراف تتعين من العلاقة $\left(n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_0 + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}\right)$ وقيمة زاوية رأس المنشور (A) ثابتة للمنشور الواحد ومعامل انكسار مادة المنشور (n) يختلف باختلاف الطول الموجي وبالتالي تختلف قيمة زاوية النهاية الصغرى للانحراف باختلاف الطول الموجي.

(٢) لأن زاوية انحراف أي لون تزداد بزيادة معامل انكسار مادة المنشور له والذي يتناسب عكسيًا مع الطول الموجي للون وحيث أن الطول الموجي للون البنفسجي أقل من الطول الموجي للون الأحمر فإن زاوية انحراف اللون البنفسجي تكون أكبر من زاوية انحراف اللون الأحمر.

(٣) لأن معامل انكسار المنشور للضوء يتناسب عكسيًا مع الطول الموجي للضوء فيكون لكل لون معامل انكسار وبالتالي زاوية انحراف فيخرج الضوء الأبيض محلل لألوانه السبعة، أما متوازي المستطيلات فهو بمثابة منشورين متماثلين متعاكسين أحدهما يلغي الانحراف الحادث بالمنشور الآخر فيخرج منه الضوء دون أن يُحلل.

③ (١) $n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$

* زاوية رأس المنشور (A).
* معامل انكسار مادة المنشور للضوء المستخدم (n).
* الطول الموجي للضوء المستخدم (λ).

(٢) $(\alpha_o = A(n-1))$

* زاوية رأس المنشور (A).
* معامل انكسار مادة المنشور للضوء المستخدم (n).

(٣) $((\alpha_o)_b - (\alpha_o)_r = A(n_b - n_r))$

* زاوية رأس المنشور.
* معامل انكسار مادة المنشور لكل من اللونين الأزرق والأحمر.

(٤) $(\omega_\alpha = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1})$

* معامل انكسار مادة المنشور لكل من الألوان الأحمر والأزرق والأصفر.

④ (١) زاوية النهاية الصغرى للانحراف.
(٢) زاوية رأس المنشور.
(٣) زاوية رأس المنشور.

ثالثًا إجابات المسائل

①
$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$

$60 = 60 + \theta_2 - 60 \qquad \therefore \theta_2 = 60°$

$\because \phi_1 = \theta_2$

∴ المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف.

$\therefore n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)} = \frac{\sin\left(\frac{60+60}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)} = \sqrt{3}$

② (١) $n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)} = \frac{\sin\left(\frac{30+60}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)}$

$= \sqrt{2}$

(٢) $\phi_1 = \phi_o = \frac{\alpha_o + A}{2} = \frac{30+60}{2} = 45°$

(٣) $\theta_2 = \phi_1 = 45°$

③
$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$

$\sqrt{2} = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + 60}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)}$

$\frac{\alpha_o + 60}{2} = 45 \quad , \quad \alpha_o = 30°$

$\phi_1 = \phi_o = \frac{\alpha_o + A}{2} = \frac{30+60}{2} = 45°$

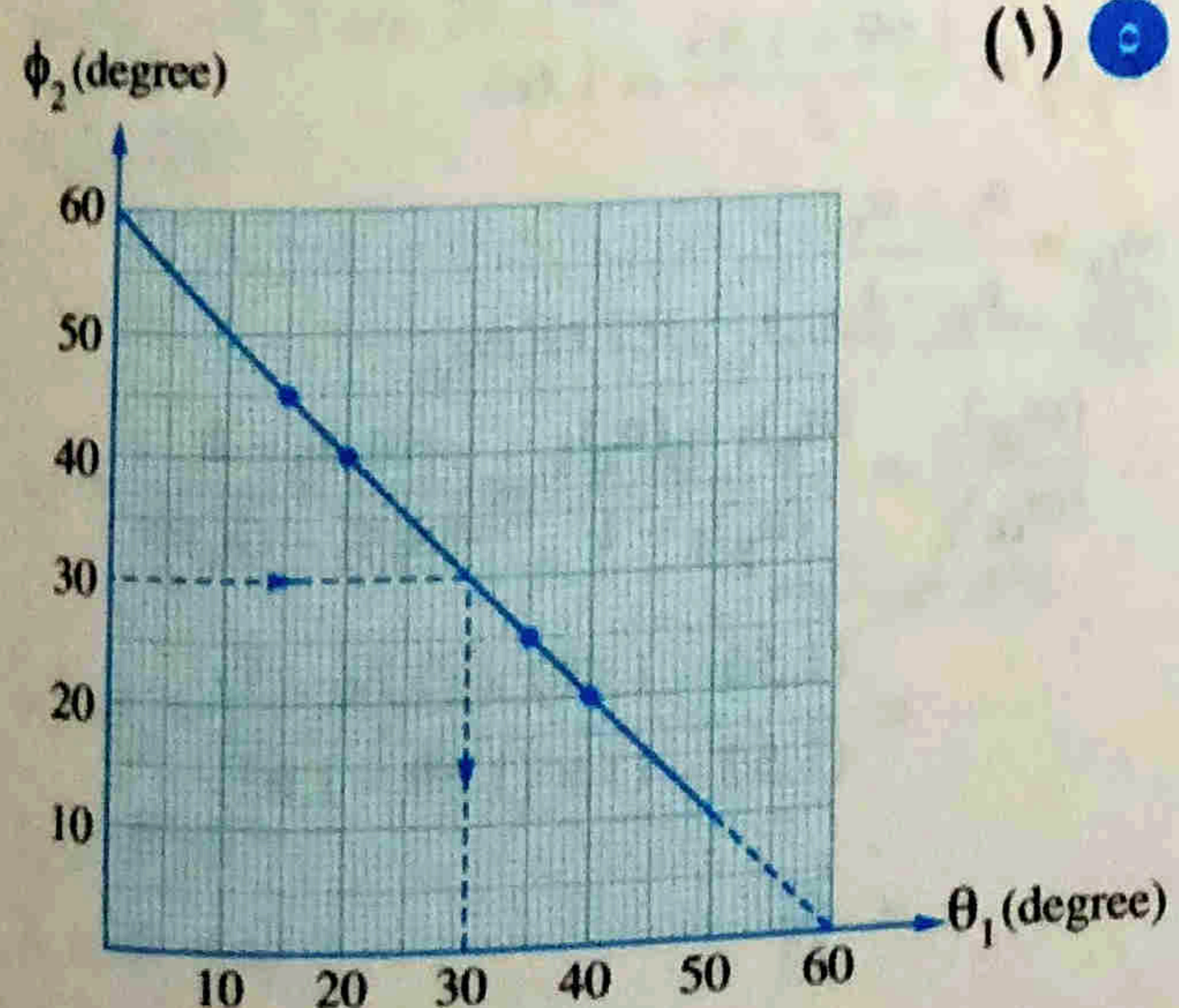
④ (١) $\alpha_o = 2\phi_1 - A$

$= (2 \times 40) - 60 = 20°$

(٢) $n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$

$= \frac{\sin\left(\frac{20+60}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)} = 1.29$

⑤ (١)



$a = 30°$, $b = 60°$

(١) (٢) $A = 60°$

(ب)

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)} = \frac{\sin\left(\frac{37.2 + 60}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)}$$

$$= 1.5$$

---

٦ (١) النقطة (حـ) : $A = 60°$

(٢) النقطة (ب) تمثل وضع النهاية الصغرى للانحراف لأن عندها $\theta_1 = \phi_2$

(٣)

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

$$= \frac{\sin\left(\frac{30 + 60}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)} = \sqrt{2}$$

---

٧ (١) الوضع x هو وضع النهاية الصغرى للانحراف

وتكون : $\theta_2 = \phi_1 = 48.5°$

(٢)

$\alpha_o = 2\,\phi_1 - A$

$37 = (2 \times 48.5) - A$

$A = 60°$

(٣)

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

$$= \frac{\sin\left(\frac{37 + 60}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)} = 1.5$$

٨

$\because \phi_1 = \theta_2$

∴ المنشور في وضع النهاية الصغرى للانحراف.

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

$$1.6 = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + 60}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)}$$

$\therefore \alpha_o = 46.26°$

$$\phi_1 = \frac{\alpha_o + A}{2} = \frac{46.26 + 60}{2}$$

$$= 53.13°$$

---

٩ (١) فى المثلث xkz :

$\because \theta_1 + \phi_2 + 100 = 180$

$\therefore A + 100 = 180$

$\therefore A = 80°$

(٢)

$\because \hat{a} = \hat{b}$

$\therefore \phi_1 = \theta_2$

∴ المنشور فى وضع النهاية الصغرى للانحراف.

$\therefore \theta_1 = \phi_2 = \frac{A}{2} = \frac{80}{2} = 40°$

$\phi_1 = 1.5\,\theta_1 = 1.5 \times 40 = 60°$

(٣)

$$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} = \frac{\sin 60}{\sin 40} = 1.35$$

---

١٠ (١) ∵ المنشور متساوى الساقين والشعاع المنكسر موازى للقاعدة.

$\therefore \theta_1 = \phi_2$

∴ المنشـور فى وضـع النهاية الصغرى للانحراف.

$\therefore \theta_2 = \phi_1 = 30°$

(٢) $\alpha_o = 2\,\phi_1 - A = (2 \times 30) - 45 = 15°$

(٣)

$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

$$= \frac{\sin\left(\frac{15 + 45}{2}\right)}{\sin\left(\frac{45}{2}\right)} = 1.31$$

١١ (١) $n_{\text{منشور سائل}} = \dfrac{n_{(\text{منشور})}}{n_{(\text{سائل})}} = \dfrac{1.5}{1.3} = 1.15$

$$n_{\text{منشور سائل}} = \dfrac{\sin\left(\frac{\alpha_o + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

$$1.15 = \dfrac{\sin\left(\frac{\alpha_o + 60}{2}\right)}{\sin\left(\frac{60}{2}\right)} \quad , \quad \alpha_o = 10.2^\circ$$

(٢) $\phi_1 = \phi_o = \dfrac{\alpha_o + A}{2} = \dfrac{10.2 + 60}{2} = 35.1^\circ$

---

١٢ $\alpha_o = A(n-1) = 4 \times (1.5 - 1)$

$= 2^\circ$

---

١٣ (١) $A(n_b - n_r) = 8 \times (1.7 - 1.5) = 1.6^\circ$

(٢) $n_y = \dfrac{n_b + n_r}{2} = \dfrac{1.7 + 1.5}{2} = 1.6$

$\omega_\alpha = \dfrac{n_b - n_r}{n_y - 1} = \dfrac{1.7 - 1.5}{1.6 - 1} = 0.33$

(٣) $(\alpha_o)_r = A(n_r - 1)$

$= 8 \times (1.5 - 1) = 4^\circ$

$(\alpha_o)_b = A(n_b - 1)$

$= 8 \times (1.7 - 1) = 5.6^\circ$

---

١٤ $n_y = \dfrac{n_b + n_r}{2} = \dfrac{1.6 + 1.4}{2} = 1.5$

$(\alpha_o)_y = A(n_y - 1)$

$= 8(1.5 - 1) = 4^\circ$

---

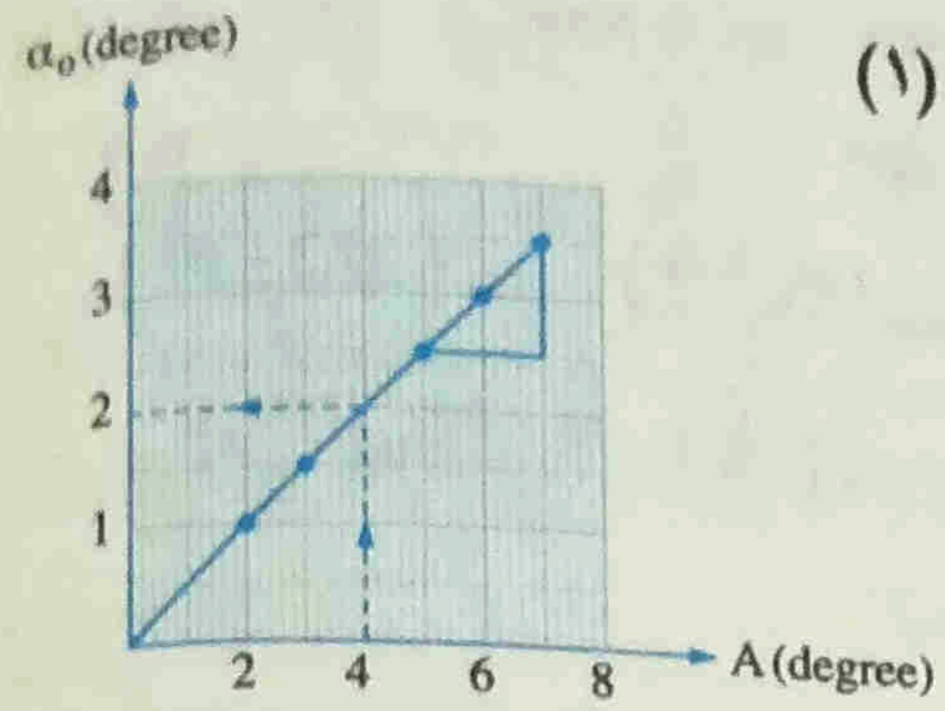
١٥ $\alpha_o = A(n-1)$

$\text{slope} = \dfrac{\Delta\alpha_o}{\Delta(n-1)} = \tan 80 = 5.67$

$\therefore A = 5.67^\circ$

---

١٦ (١)



(٢) (أ) $X = 2^\circ$

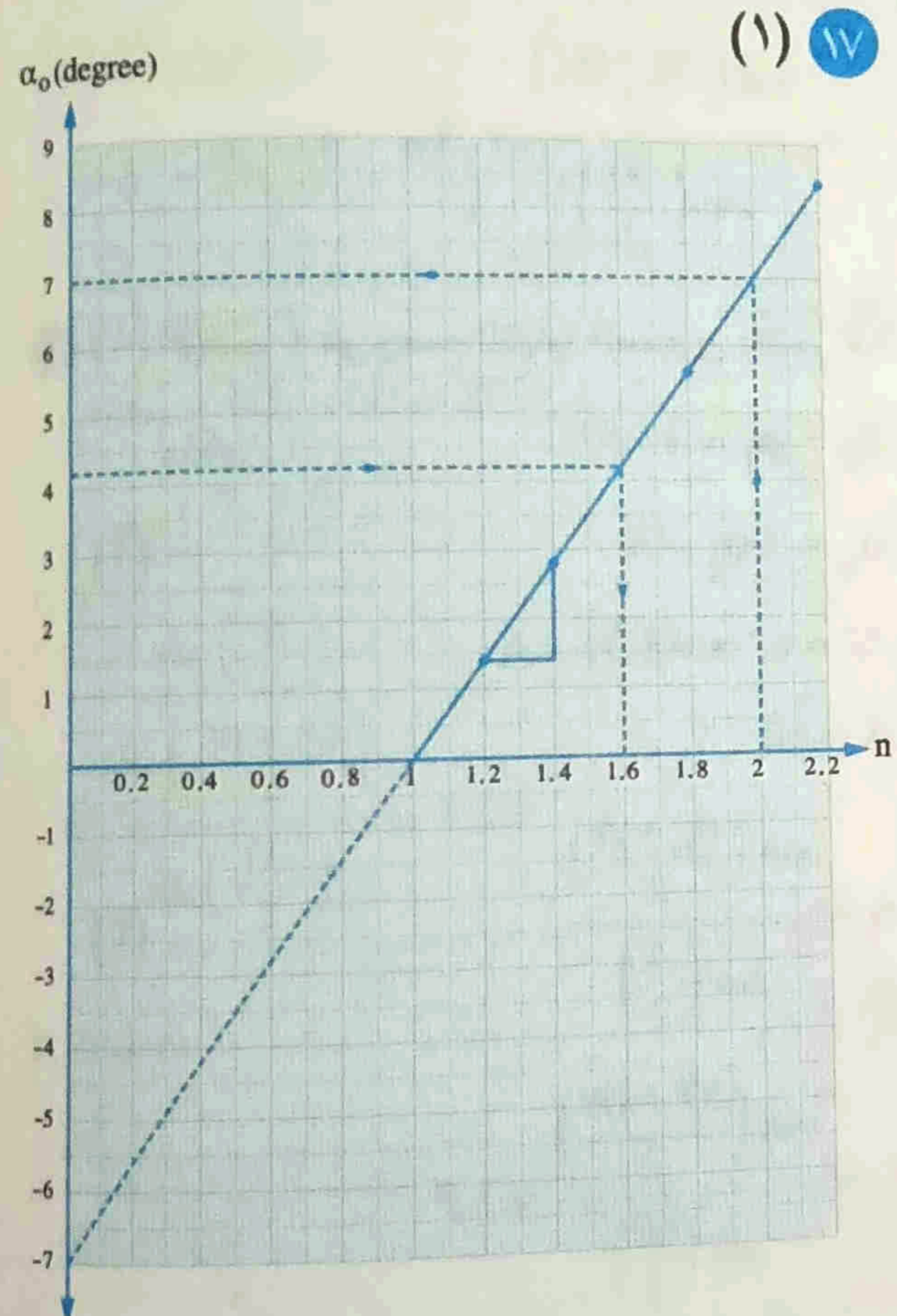
(ب) $\text{slope} = \dfrac{\Delta\alpha_o}{\Delta A} = \dfrac{3.5 - 2.5}{7 - 5} = 0.5$

$\text{slope} = n - 1$

$n = \text{slope} + 1 = 0.5 + 1 = 1.5$

---

١٧ (١)



(٢) (أ) $a = 1.6 \quad , \quad b = 7^\circ$

(ب) * الطريقة الأولى :

الجزء المقطوع من محور الصادات يمثل $-A$

$\therefore A = 7^\circ$

• الطريقة الثانية :

$$slope = \frac{\Delta\alpha_o}{\Delta n} = \frac{2.8 - 1.4}{1.4 - 1.2} = 7$$

$$slope = A = 7°$$

١٨ ∵ المنشور الثانى يلغى انحراف الشعاع الضوئى الذى يسببه المنشور الأول.

$$\therefore (\alpha_o)_1 = (\alpha_o)_2$$

$$A_1 (n_1 - 1) = A_2 (n_2 - 1)$$

$$8 (1.5 - 1) = 6 (n_2 - 1)$$

$$\therefore n_2 = 1.67$$

١٩

$$\omega_\alpha = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1}$$

$$0.048 = \frac{(n_b)_1 - (n_r)_1}{1.5 - 1}$$

$$(n_b)_1 - (n_r)_1 = 0.024$$

$$A_1 \left((n_b)_1 - (n_r)_1\right) = A_2 \left((n_b)_2 - (n_r)_2\right)$$

$$6.25 \times 0.024 = 10 \left((n_b)_2 - (n_r)_2\right)$$

$$(n_b)_2 - (n_r)_2 = \frac{6.25 \times 0.024}{10} = 0.015$$

$$0.024 = \frac{0.015}{(n_y)_2 - 1}$$

$$\therefore (n_y)_2 = 1.625$$

٢٠

$$_{\text{زجاج}}n_{\text{ماء}} = \frac{n_{(\text{زجاج})}}{n_{(\text{ماء})}} = \frac{1.5}{1.33} = 1.13$$

$$\alpha_o = A\,(_{\text{زجاج}}n_{\text{ماء}} - 1)$$

$$1.04 = A\,(1.13 - 1)$$

$$A = 8°$$

إجابات الوحدة الثانية

الوحدة الثانية | الفصل **4** | الدرس **الأول**

أولاً إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

١ (ج)	٢ (أ)	٣ (ج)		
٤ (١) (د)	(٢) (ج)	(٣) (ب)	٥ (د)	
٦ (ج)	٧ (د)	٨ (ج)	٩ (أ)	
١٠ (أ)	١١ (د)	١٢ (ب)	١٣ (د)	
١٤ (ب)	١٥ (ج)	١٦ (د)	١٧ (ج)	

الإجابات التفصيلية لأسئلة مستويات التفكير العميقة

١٦ (د)

$$(Q_v)_1 = (Q_v)_A + (Q_v)_B + (Q_v)_C + (Q_v)_E$$

$$= 6 + 3 + 5 + 4 = 18\ cm^3/s$$

$$(Q_v)_2 = (Q_v)_F = 3\ cm^3/s$$

$$\because (Q_v)_{\text{الداخل}} = (Q_v)_{\text{الخارج}}$$

$$\therefore (Q_v)_D = (Q_v)_1 - (Q_v)_2 = 18 - 3$$

$$= 15\ cm^3/s$$

واتجاهه للخارج.

١٧ (ج)

$$Q_v = (Q_v)_1 + (Q_v)_2 + (Q_v)_3$$

$$\frac{V_{ol}}{t} = \frac{V_{ol}}{t_1} + \frac{V_{ol}}{t_2} + \frac{V_{ol}}{t_3}$$

$$\therefore \frac{1}{t} = \frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} + \frac{1}{t_3}$$

$$\frac{1}{10} = \frac{1}{20} + \frac{1}{60} + \frac{1}{t_3}$$

$$\therefore t_3 = 30\ min$$

ثانياً إجابات أسئلة المقال

١ (١) أقل من الواحد. (٢) تساوى الواحد.

(٣) تساوى الواحد. (٤) أقل من الواحد.

❷ (١) لأن كثافة خطوط الانسياب تحدد سرعة سريان السائل فكلما زادت سرعة السريان زادت كثافة خطوط الانسياب مما يؤدى إلى تزاحم خطوط الانسياب.

(٢) لأن السائل غير قابل للانضغاط لذلك فإن كمية السائل التى تدخل الأنبوبة من أحد طرفيها مساوية لكمية السائل التى تخرج من الطرف الآخر فى نفس الزمن.

(٣) لأنه تبعًا لمعادلة الاستمرارية ($A_1v_1 = A_2v_2$) فإن سرعة السائل عند أى نقطة فى الأنبوبة تتناسب عكسيًا مع مساحة مقطع الأنبوبة عند تلك النقطة ($v \propto \frac{1}{A}$).

(٤) لأنه عندما توجه فوهة الخرطوم لأسفل يتحرك الماء فى اتجاه الجاذبية الأرضية فتزداد سرعة سريان الماء فتقل مساحة مقطع عمود الماء المنساب تبعًا لمعادلة الاستمرارية وعندما توجه فوهته لأعلى يتحرك الماء ضد الجاذبية الأرضية فتقل سرعته وبالتالى تزداد مساحة مقطع عمود الماء لثبوت معدل الانسياب ($Q_v = Av$).

❸ لتزداد سرعة سريان الماء عند طرف الخرطوم فيصل الماء المندفع من طرف الخرطوم لأماكن بعيدة وبسرعة كبيرة تكفى لإزاحة الرمل حيث تتناسب سرعة سريان الماء عكسيًا مع مساحة المقطع تبعًا لمعادلة الاستمرارية.

❹ (١) تتكون دوامات صغيرة دائرية لتحول السريان الهادئ إلى سريان مضطرب.

(٢) تقل سرعة سريان الدم فى الشعيرات الدموية عن سرعته فى الشريان الرئيسى تبعًا لمعادلة الاستمرارية ($A_1v_1 = nA_2v_2$) حيث أن مجموع مساحات مقاطع الشعيرات الدموية أكبر من مساحة مقطع الشريان الرئيسى.

(٣) تزداد سرعة سريان السائل عند نهاية الأنبوبة تبعًا لمعادلة الاستمرارية ($A_1v_1 = A_2v_2$).

ثالثًا إجابات المسائل

❶

$Q_m = \rho A v$

$v = \frac{Q_m}{\rho A} = \frac{10}{1000 \times 0.5}$

$= \mathbf{0.02\ m/s}$

❷

$Q_v = \frac{V_{ol}}{t} = \frac{3200 \times 10^{-3}}{77 \times 60}$

$= \mathbf{6.93 \times 10^{-4}\ m^3/s}$

❸

$Q_v = Av \quad , \quad 0.002 = 1 \times 10^{-4} \times v$

$v = \mathbf{20\ m/s}$

❹ (١)

$V_{ol} = Avt = 3.14 \times 10^{-4} \times 5 \times 60$

$= \mathbf{0.0942\ m^3}$

(٢)

$t = \frac{V_{ol}}{Q_v}$

$= \frac{20}{3.14 \times 10^{-4} \times 5} = 12738.85\ s$

$= \mathbf{212.31\ min}$

❺

$Q_m = \frac{\rho V_{ol}}{t}$

$\frac{(Q_m)_A}{(Q_m)_B} = \frac{\rho_A (V_{ol})_A\, t_B}{\rho_B (V_{ol})_B\, t_A}$

عند زمن t :

$\frac{(Q_m)_A}{(Q_m)_B} = \frac{2 \times 2\, V_{ol}}{1 \times V_{ol}} = \frac{4}{1}$

❻

$A_1 v_1 = A_2 v_2$

$\pi r_1^2 v_1 = \pi r_2^2 v_2$

$(0.6)^2 \times 3 = r_2^2 \times 27 \quad , \quad r_2 = 0.2\ cm$

$2 r_2 = \mathbf{0.4\ cm}$

٧

$A_1v_1 = A_2v_2$

$6 \times 10^{-4} \times 3 = 3 \times 10^{-4} \times v_2$

$v_2 = 6 \text{ m/s}$

---

٨ (١)

$A_1v_1 = A_2v_2$

$\pi r_1^2 v_1 = \pi r_2^2 v_2$

$(1.5)^2 \times 0.2 = (0.5)^2 v_2 \ , \ v_2 = 1.8 \text{ m/s}$

(٢)

$V_{ol} = Q_v t = Avt = \pi r^2 vt$

$= 3.14 \times (1.5 \times 10^{-2})^2 \times 0.2 \times 60$

$= 8.478 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

---

٩ (١)

$A_1v_1 = A_2v_2$

$\pi r_1^2 v_1 = \pi r_2^2 v_2$

$(5)^2 \times 1 = (1.25)^2 \times v_2$

$v_2 = 16 \text{ m/s}$

(٢)

$m = \rho Avt$

$= 1000 \times 3.14 \times (5 \times 10^{-2})^2 \times 1 \times 60$

$= 471 \text{ kg}$

---

١٠ (١)

$Q_v = Av = 2 \times 10^{-4} \times 4$

$= 8 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$

(٢)

$A_1 v_1 = A_2 v_2$

$\pi r_1^2 \times 4 = \pi (2 r_1)^2 v_2 \ , \ v_2 = 1 \text{ m/s}$

١١

$Q_v = \frac{V_{ol}}{t} = Av$

$\frac{6 \times 10^{-3}}{60} = A \times 4 \ , \ A = 2.5 \times 10^{-5} \text{ m}^2$

١٢

$A_1v_1 = A_2v_2$

$\pi r_1^2 v_1 = \pi r_2^2 v_2$

$\frac{v_1}{v_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} = \frac{(\frac{r}{4})^2}{r^2}$

$\frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{16}$

١٣

$A_1v_1 = n A_2v_2$

$\pi r_1^2 v_1 = n\pi r_2^2 v_2$

$(1 \times 10^{-2})^2 \times 3 = 10 \times (1 \times 10^{-3})^2 \times v_2$

$v_2 = 30 \text{ m/s}$

١٤

$A_1v_1 = n A_2v_2$

$\pi r_1^2 v_1 = n\pi r_2^2 v_2$

$(0.5)^2 \times 0.4 = n \times (0.2)^2 \times 0.25$

$n = 10$ شعيرات

١٥

$A_1v_1 = n A_2v_2$

$\pi r_1^2 \times 0.24 = 120 \times \pi \times (\frac{r_1}{4})^2 \times v_2$

$v_2 = 0.032 \text{ m/s}$

١٦

$A_أ v_أ = A_ب v_ب + A_ج v_ج$

$\pi r_أ^2 v_أ = \pi r_ب^2 v_ب + \pi r_ج^2 v_ج$

$(10)^2 \times 20 = ((4)^2 \times 30) + (5)^2 v_ج$

$v_ج = 60.8 \text{ m/s}$

---

١٧ (١)

$\text{slope} = \frac{\Delta v}{\Delta(1/A)}$

$= \frac{20 - 10}{(0.5 - 0.25) \times 10^4} = 0.004$

$\text{slope} = Q_v = 0.004 \text{ m}^3/\text{s}$

(٢)

$\Delta m = Q_m \Delta t$

$= \rho Q_v \Delta t$

$= 1000 \times 0.004 \times 30 \times 60$

$= 7200 \text{ kg}$

---

١٨ * قبل وضع السدادة :

$Q_v = Av = \frac{V_{ol}}{t}$

$\pi r^2 v = \frac{V_{ol}}{t}$

$$\frac{22}{7} \times (1.37 \times 10^{-2})^2 v = \frac{25 \times 10^{-3}}{1.5 \times 60}$$

$v = 0.47\ m/s$

* بعد وضع السدادة :

$A_1 v_1 = A_2 v_2$

$\pi r_1^2 v_1 = \pi r_2^2 v_2$

$r_1^2 \times 0.47 = (\frac{r_1}{3})^2 v_2$

$\therefore v_2 = 4.23\ m/s$

---

١٩ (١)

$Q_v = \frac{V_{ol}}{t} = \frac{55}{35} = \frac{11}{7}\ m^3/s$

$Q_m = \rho Q_v = 820 \times \frac{11}{7}$

$= 1288.57\ kg/s$

(٢)

$Q_v = \frac{(V_{ol})_{\text{خزان}}}{t}$

$t = \frac{(V_{ol})_{\text{خزان}}}{Q_v} = \frac{\pi r^2 h}{Q_v}$

$= \frac{\frac{22}{7} \times (5.5)^2 \times 10}{\frac{11}{7}} = 605\ s$

$= 10.08\ min$

٢٠

$A_3 v_3 = A_1 v_1 + A_2 v_2$

$4\ A v_3 = A v + 2\ A \frac{v}{2}$

$4\ A v_3 = 2\ A v$

$v_3 = \frac{v}{2}$

---

٢١ (١)

$Q_v = A_{\text{١}} v_{\text{١}} = \pi r_{\text{١}}^2 v_{\text{١}}$

$= 3.14 \times (30 \times 10^{-2})^2 \times 2$

$= 0.5652\ m^3/s$

(٢)

$Q_v = A_{\text{ب}} v_{\text{ب}}$

$0.5652 = 3.14 \times (20 \times 10^{-2})^2 \times v_{\text{ب}}$

$v_{\text{ب}} = 4.5\ m/s$

$Q_v = A_{\text{ج}} v_{\text{ج}} + A_{\text{د}} v_{\text{د}} + A_{\text{هـ}} v_{\text{هـ}}$

$0.5652 = 3.14 \times 10^{-4} \times [(225 \times 3) + (100 \times v_{\text{د}}) + (25 \times 15)]$

$v_{\text{د}} = 7.5\ m/s$

٢٢

$Q_v = (Q_v)_1 + (Q_v)_2 + (Q_v)_3$

$\frac{V_{ol}}{t} = \frac{V_{ol}}{t_1} + \frac{V_{ol}}{t_2} + \frac{V_{ol}}{t_3}$

$\frac{1}{t} = \frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} + \frac{1}{t_3} = 1 + 2 + 4 = 7$

$t = \frac{1}{7}$ hour

الوحدة الثانية | الفصل 4 | الدرس الثانى

أولاً: إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

١ (ب)   ٢ (أ)   ٣ (ج)   ٤ (د)

٥ (أ)   ٦ (ب)   ٧ (ج)

ثانياً: إجابات أسئلة المقال

١ (١) لأن قرب الشواطئ تزداد قوى الاحتكاك التي تعوق الماء عن الانسياب حيث أن $(F \propto \frac{1}{d})$ وبالتالى تقل فرص اقتلاع هذه النباتات بواسطة تيارات الماء المنساب.

(٢) لأنه كلما اقتربت الطبقة المتحركة (أمواج البحر) من الساكنة (الشاطئ) تزداد القوى التي تعوق حركة الأمواج وبالتالى تقل سرعتها.

(٣) لأن الأدوار العليا بعيدة عن سطح الأرض (الطبقة الساكنة) فتقل القوى التي تعوق حركة طبقات الهواء فتزداد سرعة الهواء كلما ابتعدنا عن سطح الأرض.

(٤) لزيادة قوى الاحتكاك بين طبقات المائع والجسم الصلب.

(٥) لإنقاص كمية الحرارة الناتجة عن الاحتكاك بين أجزاء الآلة عند تشغيلها ولحماية أجزاء الآلة من التآكل.

(٦) حتى تظل ملتصقة بأجزاء الآلة ولا تنساب بعيدًا عنها أثناء حركة أجزاء الآلة فتقل كمية الحرارة المتولدة أثناء الاحتكاك بين أجزاء الآلة وتمنع تآكلها.

(٧) لأن الماء من السوائل ذات اللزوجة الصغيرة فينساب بعيدًا عن أجزاء الآلة أثناء حركتها لضعف قوى التصاقه بها.

(٨) ، (٩) ، (١٠) أجب بنفسك.

---

٢ (١) تزداد القوة المماسية للضعف لأن $(F \propto A)$.

(٢) تزداد لزوجة السائل.

(٣) تتآكل أجزاء الآلة وتتولد كمية حرارة كبيرة أثناء التشغيل نتيجة الاحتكاك.

(٤) يزداد معدل استهلاك السيارة للوقود وذلك لأن مقاومة الهواء لحركة السيارة والناتجة عن لزوجته تتناسب طرديًا مع مربع السرعة فى السرعات العالية.

---

٣ لأنه كلما اقتربت الطبقة المتحركة من الطبقة الساكنة تزداد القوى التى تعوق حركة الأمواج وبالتالى تقل سرعتها فتكون سرعة الماء فى منتصف النهر كبيرة وبالقرب من الشاطئ صغيرة، ولذلك :

* أثناء الرحلة من أسوان للقاهرة تكون حركة السفينة فى نفس اتجاه سريان الماء فى نهر النيل فتتحرك فى منتصف المجرى المائى لتسير بسرعة كبيرة.
* أثناء الرحلة من القاهرة لأسوان تكون حركة السفينة عكس اتجاه سريان الماء فتتحرك بالقرب من الشاطئ حتى تكون مقاومة الماء لحركة السفينة صغيرة.

ثالثًا إجابات المسائل

١
$$\eta_{vs} = \frac{Fd}{Av} = \frac{10 \times 5 \times 10^{-2}}{20 \times 40 \times 10^{-4} \times 3}$$
$$= 2.08\ N.s/m^2$$

٢
$$F = \frac{\eta_{vs} A v}{d} = \frac{0.2 \times (12 \times 10^{-2})^2 \times 0.01}{2 \times 10^{-3}}$$
$$= 0.0144\ N$$

٣
$$F = \eta_{vs} \frac{Av}{d}$$
$$F_1 = 0.8 \times \frac{0.5 \times 2}{2 \times 10^{-2}} = 40\ N$$
$$F_2 = 0.8 \times \frac{0.5 \times 2}{6 \times 10^{-2}} = 13.33\ N$$
$$F = F_1 + F_2 = 40 + 13.33 = 53.33\ N$$